В. І. Соболь

БІОЛОГІЯ

Підручник для 8 класу
загальноосвітніх навчальних закладів

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України

Кам’янець-Подільський
«Абетка»
2016

ББК 28.6я721
С54

Рекомендовано Міністерством освіти і науки України
(наказ Міністерства освіти і науки України від 10.05.2016 р. № 491)

Видано за рахунок державних коштів. Продаж заборонено

Експерти, які здійснили експертизу даного підручника під час проведення конкурсного відбору проектів підручників для учнів 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів і зробили висновок про доцільність надання підручнику грифа «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України»:

Т. М. Нерез, учитель біології Мерефʼянського медичного ліцею Харківської районної ради Харківської області, вчитель-методист;

І. О. Савіч, методист КЗ «Запорізький обласний інститут післядипломної педагогічної освіти» ЗОР;

М. Ф. Войцехівський, директор Інституту післядипломної педагогічної освіти Київського педагогічного університету імені Бориса Грінченка, кандидат педагогічних наук, доцент

Соболь В. І.

С54 Біологія : підруч. для 8 кл. загальноосвіт. навч. закл./ Валерій Соболь. – Кам'янець-Подільський : Абетка, 2016. – 288 с. : іл.

ISBN 978-966-682-378-9.

ББК 28.6я721

Навчальне видання

СОБОЛЬ Валерій Іванович

БІОЛОГІЯ

Підручник для 8 класу
загальноосвітніх навчальних закладів

Головний редактор *Любов Скоб'як*

В оформленні підручника використано фото та ілюстрації з:
https://unsplash.com; https://www.pexels.com; http://free-stock.photo; http://albumarium.com; http://www.lifeofpix.com; https://pixabay.com; http://www.freestockphotos.biz; http://ru.freeimages.com; https://www.flickr.com; http://www.visipix.com; http://www.dreamstime.com; http://www.freeimages.com; http://openphoto.net; http://www.stockvault.net; http://www.imcreator.com

Підписано до друку 08.06.2016. Формат 70х100/16. Папір офсет.
Ум. друк. арк. 23,328. Наклад 114 678 пр. Зам. №367

ТзОВ «АБЕТКА». Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції від 19.06.2001 р. Серія ДК № 495.
32300, Хмельницька обл., м. Кам'янець-Подільський, вул. Князів Коріатовичів, 9а; а/с 111;
Тел./факс: (03849) 2-73-84; моб.: 0984253404, 0501931724, 0673808375;
e-mail: abetka2006@yandex.ru, http://www.abetka.in.ua
Віддруковано з готових діапозитивів на ПП «Юнісофт». Свідоцтво ДК №3461 від 14.04.2009 р.
61036, м. Харків, вул. Морозова 13

ISBN 978-966-682-378-9

ЗМІСТ

ЯК ПРАЦЮВАТИ З ПІДРУЧНИКОМ?

Підручник, який ви тримаєте в руках, ознайомить вас з особливостями життєдіяльності, будови й поведінки людини. Але перед тим, як розпочати вивчення, запам'ятайте, що організм людини – це не лише біологічна система, що складається із клітин, тканин, органів й систем органів. Людина – найдосконаліший витвір природи з дивовижним внутрішнім світом. Кожна людина – неповторність, якої не було, немає в даному часі й не буде в майбутньому. Цей підручник дасть вам не лише нові знання, а й допоможе сформувати *власні способи діяльності*, для того щоб ви змогли реалізувати одну з найвищих людських потреб – потребу творити. А для цього потрібно пізнати самих себе. «Пізнай себе і ти пізнаєш світ», – говорили древні мудреці. Пізнання самого себе відкриє вам можливості власного прогресу, успіху, щастя та поваги самих до себе і в людей, які вас оточують.

Матеріал підручника поділено на теми й окремі параграфи. Основними частинами параграфів підручника є такі рубрики.

Вступна частина містить цитату до параграфа, рубрики ***«Основні поняття й ключові терміни»***, ***«Пригадайте!»***, ***«Знайомтеся!»***, ***«Цікаво знати»***, ***«Новини зі світу науки»***, ***«Поміркуйте!»*** та ілюстративні завдання, ввідні вправи, класичні експерименти для формування мотивації до навчання. У цій частині також подано завдання, ілюстрації, відомості про організм людини, кросворди тощо.

«ЗМІСТ» містить матеріал для засвоєння й формування нових знань, умінь, навичок, способів діяльності. У змісті великими літерами синього кольору виділено **ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ**, що організовують найважливішу інформацію, а малими синіми літерами – **ключові терміни**, що узагальнюють якусь частину інформації. Основні поняття й ключові терміни є обов'язковими для запам'ятовування на відміну від понять, поданих *курсивом*. За їхньою допомогою виділяються визначення, назви явищ, понятя, що ви їх вивчатимите пізніше. Матеріал змісту поділений на розділи, до яких подається запитання, а в кінці – узагальнювальний висновок.

«ДІЯЛЬНІСТЬ» містить матеріал для формування *способів продуктивної діяльності*, розвитку творчої активності й дослідницьких умінь. Метою цієї частини параграфа є зміцнення, поглиблення, розширення знань шляхом *самостійного виконання завдань* та створення *власних освітніх продуктів*, якими є: *проекти, малюнки, рисунки, висновки, дослідження, презентація, власні рекомендації* тощо. Ця частина містить теми проектів, творчі завдання, міжпредметні завдання «Біологія + ...» тощо. Для формування практичних й дослідницьких умінь у рубриці ***«Навчаємося пізнавати»*** подано інструктивні картки до практичних робіт, дослідницьких завдань і лабораторних досліджень.

«РЕЗУЛЬТАТ» містить завдання для закріплення, контролю й корекції знань та самооцінки навчальної діяльності. Ці завдання подаються з поступовим ускладненням та із зазначенням рівня їхньої складності й оцінки в балах.

Після кожної теми є блок найважливішої інформації, що містить цитату, таблицю чи схему, загальний тематичний висновок. Все це подається під рубрикою ***«Узагальнення теми»***. Для перевірки якості засвоєння матеріалу теми в рубриці ***«Самоконтроль знань»*** пропонуються нові й цікаві для вас види тестів.

Щиро зичимо вам успіхів у навчанні й здійсненні інтелектуальних відкриттів!



ВСТУП

Ми можемо бачити й чути, рухатися й розмовляти, спати і їсти, мерзнути і відчувати біль, сміятись і плакати… І будь-який, навіть найменший, прояв життя – результат роботи всього організму.

Дитяча енциклопедія «Аванта+»

§ 1. ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ЯК БІОЛОГІЧНА СИСТЕМА

Основні поняття й ключові терміни: ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ. Клітина. Тканина. Органи. Фізіологічні системи. Регуляція функцій людини.

Пригадайте! Що таке організм? Назвіть рівні організації тваринного організму.



Поміркуйте!

«Ми живемо у світі, у якому люди знають набагато більше про внутрішнє улаштування автомобіля або ж про роботу ноутбука чи сенсорного телефона, аніж про власний організм. Але ж для кожного з нас життєво важливим є розуміння того, що таке наше тіло, як воно упорядковане і як працює, що його підтримує, а що виводить з рівноваги. Такі «прогалини в освіті» дорого коштують людині й створюють проблеми із самим собою, у спілкуванні з людьми та природою». Які особливості організації тіла людини?

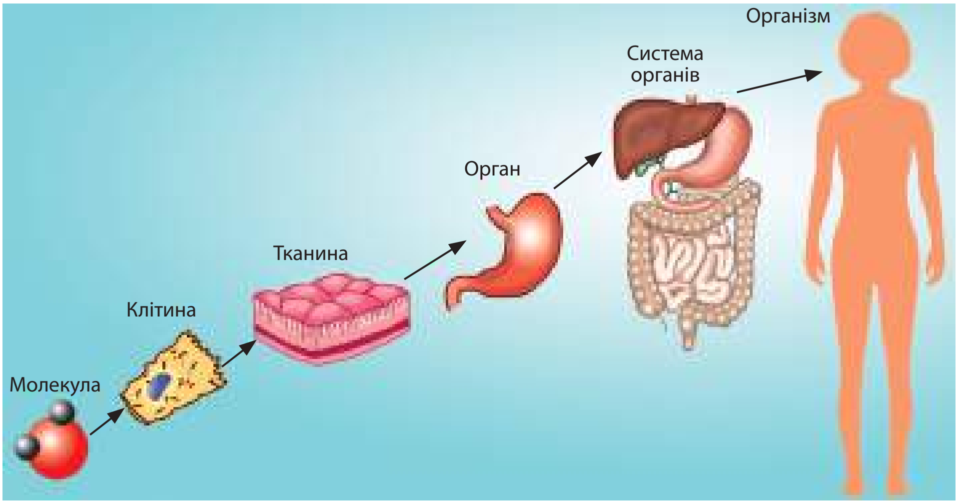
ЗМІСТ

Чому організм людини є біологічною системою?

Сучасне наукове розуміння організації всього живого ґрунтується на *структурно-функціональному підході*, згідно з яким об'єкти живої природи є біологічними системами. Будова і функції – це два взаємопов'язані прояви існування біологічної системи.

Організм людини є однією з найскладніших біосистем, яка має такі рівні організації: *молекулярний, клітинний, тканинний, органний, системний*. На кожному з цих рівнів відбуваються узгоджені процеси, що визначають цілісне існування організму.

Організм людини – це *відкрита система*, яка перебуває в стані постійної взаємодії (обмін речовин, енергії та інформації) із зовнішнім середовищем. У цій взаємодії надзвичайно важливими для організму є три фундаментальні властивості: *саморегуляція* для збереження внутрішньої сталості, *самооновлення*, тобто утворення нових молекул і структур, та *самовідтворення* для забезпечення спадковості між батьками і нащадками.



Іл. 1. Рівні організації організму людини

Отже, **ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ** – це цілісна відкрита біологічна система, якій властиві рівневість, саморегуляція, самовідтворення та самооновлення.

Які рівні організації властиві організму людини?

Упорядкованість як найзагальніша властивість живого має особливості, притаманні кожному з рівнів організації організму людини.

Молекулярний рівень організації. Складниками цього рівня є хімічні елементи та речовини, що беруть участь у біофізичних процесах й біохімічних реакціях. Із понад 100 відомих хімічних елементів близько 90 міститься в організмі людини. Їх поділяють на групи: *органогени* (Оксиген, Гідроген, Карбон, Нітроген), *макроелементи* (наприклад, Кальцій, Калій, Натрій, Ферум, Фосфор, Хлор) та *мікроелементи* (наприклад, Кобальт, Купрум, Цинк, Іод, Флуор та ін). Найбільший вміст серед неорганічних сполук припадає на воду (бл. 60 %) та мінеральні солі. З органічних речовин в організмі є вуглеводи, ліпіди, білки, жири, нуклеїнові кислоти та ін.

Клітинний рівень організації. Основними частинами клітин людини, як і в рослин, тварин та грибів, є *поверхневий апарат, цитоплазма* і *ядро*. Саме на цьому рівні уперше виявляються усі властивості життя, тому **клітина** *є основною структурною* і *функціональною одиницею організму*.

Тканинний рівень організації формують клітини, які поєднуються в групи для виконання певних життєвих функцій. **Тканина** – *сукупність клітин і міжклітинної речовини, подібних за походженням, особливостями будови та функціями*. В організмі людини, як і тварини, розрізняють 4 типи тканин – *епітеліальні, сполучні, м'язові* та *нервові*.

Органний рівень організації визначається упорядкованістю будови й функцій органів. В утворенні органа зазвичай беруть участь усі 4 типи тканин, але визначальною для його діяльності є якась одна. Наприклад, у кістках такою тканиною є сполучна кісткова, у серці – м'язова. **Орган** – *це частина організму, яка має певне розташування,*

форму, будову й виконує одну чи кілька специфічних функцій. Найчастіше органи людини поділяють за функціями на органи дихання, травлення, виділення, розмноження, опори та руху тощо.

Системний рівень організації формують спеціалізовані фізіологічні системи організму. **Фізіологічна система** – *сукупність органів, анатомічно поєднаних між собою для здійснення фізіологічної функції*. В організмі людини виділяють опорно-рухову, кровоносну, дихальну, травну, покривну, сечовидільну, статеву, ендокринну, нервову, сенсорні системи. Органи різних фізіологічних систем тимчасово поєднуються у функціональні системи для забезпечення цілісного існування організму.

Отже, **ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ** – упорядкована рівнева біологічна система, в якій виокремлюють молекулярний, клітинний, тканинний, органний та системний рівні організації.

Як досягається цілісність організму людини?

Процеси, що відбуваються на всіх рівнях організації людини, завжди узгоджені між собою. Така узгодженість і координація відбуваються за рахунок процесів регуляціїі функцій організму людини.

Регуляція функцій людини – *сукупність процесів, що забезпечують узгоджену й скоординовану відповідь організму на зміни умов внутрішнього й зовнішнього середовища*. Виникають ці процеси на рівні клітин, які породжують сигнали. Так нейрони формують *електричні сигнали*, клітини залоз продукують речовини, що є *хімічними сигналами*. Передаються ці сигнали по всьому організму нервовими шляхами або рідинами внутрішнього середовища (кров'ю, тканинною рідиною та лімфою). В організмі людини функціонують механізми нервової, гуморальної та імунної регуляції.

Нервова регуляція *– це регуляція функцій організму нервовими імпульсами, що передаються нервовими шляхами й чинять спрямований короткачасний вплив.*

Гуморальна регуляція *– це регуляція за допомогою хімічних сполук, що переносяться в організмі рідинами внутрішнього середовища для забезпечення тривалого й загального впливу на клітини, тканини й органи.*

Імунна регуляція *– це регуляція за допомогою хімічних сполук і клітин, що переносяться в організмі рідинами внутрішнього середовища для забезпечення захисного впливу на клітини, тканини й органи.*

Ці механізми регуляції функцій між собою тісно взаємопов'язані. Наприклад, на діяльність нервової системи впливають такі гуморальні чинники, як гормони (наприклад, адреналін), а захист клітин нервової системи забезпечують речовини й клітини імунної системи.

Регуляція функцій організму людини має особливості, пов'язані зі складнішою, аніж у тварин, суспільною поведінкою, розвинутою членороздільною мовою, вищими емоціями й потребами, використанням знарядь праці, розвинутою розумовою діяльністю тощо.

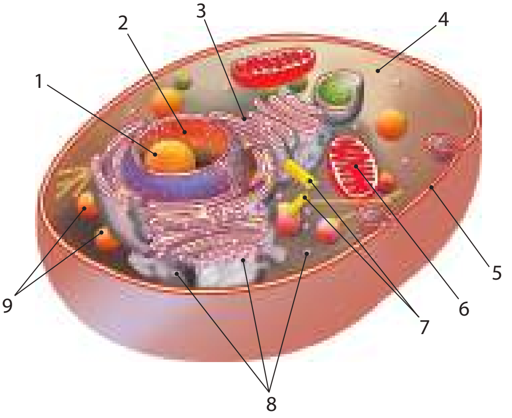
Отже, цілісність і життєдіяльність організму людини на різних рівнях його організації забезпечуються взаємодіючими механізмами нервової, гуморальної та імунної регуляції функцій організму.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Завдання 1. Розгляньте ілюстрацію 2 й назвіть складові частини й органели клітини. Пригадайте, які функції виконують позначені органели клітини.

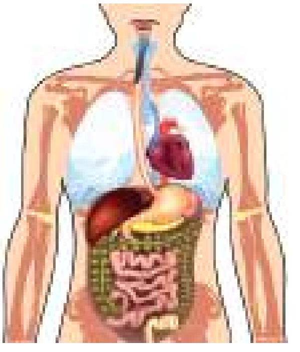
Завдання 2. Розгляньте ілюстрацію 3, розпізнайте зображені на ній органи. Заповніть таблицю й зробіть висновок про організм людини як біологічну систему.



Іл. 2. Будова тваринної клітини

ЖИТТЄВІ ФУНКЦІЇ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Орган	Система органів	Життєва функція
		Опора й рух
		Травлення
		Дихання
		Транспорт речовин
		Регуляція процесів


Іл. 3. Органи організму людини

Біологія + Філософія



Філософія (від грец. *любов до мудрості*, *любов до знань*) – наука, предметом якої є стосунки людини з навколишнім світом. Одна з функцій філософії – це допомога людині в пізнавальній діяльності. Відомий німецький філософ Г. В. Ф. Гегель (1770–1831) зазначив, що «*частини і органи живого тіла стають простими складниками лише під рукою анатома*». Поясніть цей мудрий вислів, використавши знання про організм людини як цілісну біологічну систему.

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке організм людини? 2. Що таке біологічні системи? 3. Назвіть рівні організації організму людини. 4. Що таке клітина? 5. Що таке тканина? 6. Що таке органи й фізіологічні системи?
7 – 9	7. Чому організм людини є біологічною системою? 8. Назвіть рівні організації організму людини. 9. Як досягається цілісність організму людини?
10 – 12	10. Доведіть, що організм людини є біологічною системою.

Функція будує орган.
Ж. Б. Ламарк

§ 2. ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ ОРГАНІЗМУ. КЛІТИНА. ТКАНИНИ.

Пригадайте! Зіставте визначення функцій з їхньою назвою.

А	Зміна положення частин тіла або тіла в просторі	**1**	Травлення
Б	Відтворення собі подібних, що веде до збільшення кількості особин	**2**	Дихання
В	Подрібнення й розщеплення складних поживних речовин	**3**	Транспорт речовин
Г	Перенесення речовин в організмі за допомогою певних рідин	**4**	Виділення
Д	Видалення з організму продуктів обміну речовин	**5**	Рух
Е	Надходження в організм кисню і виділення вуглекислого газу	**6**	Опора
Є	Здійснення захисту та внутрішнього чи зовнішнього опертя	**7**	Розмноження
Ж	Забезпечення впорядкованості життєвих процесів	**8**	Регуляція процесів

Вступна вправа

Американський професор К. Шмідт-Ніельсон у передмові до своєї книжки «Фізіологія тварин» писав: «*Фізіологія є наукою про їжу й живлення, травлення, дихання, транспортування газів кров'ю, кровообіг і функції серця, виділення і функції нирок, про м'язи і рух тощо... Фізіологія не лише описує різні функції: вона також ставить запитання "чому?" і "як?"*». Сформулюйте декілька запитань про життєві функції свого організму.

ЗМІСТ

Які основні функції й властивості організму людини?

Основними ***фізіологічними функціями*** (від лат. *functio* – здійснення, виконання), або життєвими функціями, як ви уже знаєте, є *травлення, дихання, транспорт речовин, виділення, рух, опора, розмноження, регуляція процесів*. Ці життєві прояви формують ***властивості організму***, тобто його істотні ознаки будови, житєдіяльності й поведінки. Серед найважливіших властивостей організму людини виокремимо *обмін речовин* та *перетворення енергії, гомеостаз, подразливість, розвиток, ріст* та *адаптивність*. Сутність цих властивостей розкривається в наступних параграфах підручника.

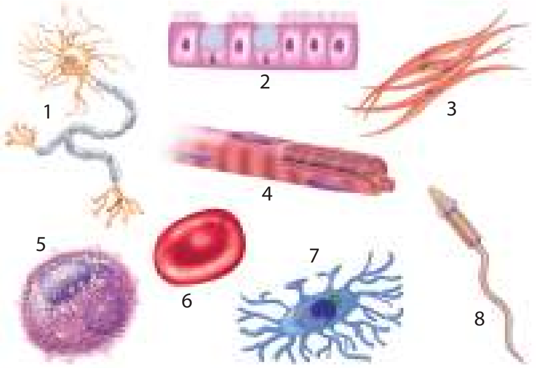
Будь-яка із фізіологічних функцій та властивостей є результатом діяльності клітин, тканин, органів та фізіологічних систем. Наприклад, функцію транспорту речовин в організмі людини здійснює кровоносна система, що складається із серця та кровоносних судин.

Отже, **ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ ОРГАНІЗМУ** – це сукупність біологічних процесів, що забезпечують функціонування організму.

Чому клітина є основною функціональною одиницею організму людини?

Основою життєдіяльності організму є процеси, що відбуваються в клітинах. Ці процеси можуть бути ***біохімічними*** (наприклад, реакції синтезу чи розкладу речовин) й ***біофізичними*** (наприклад, взаємопе-

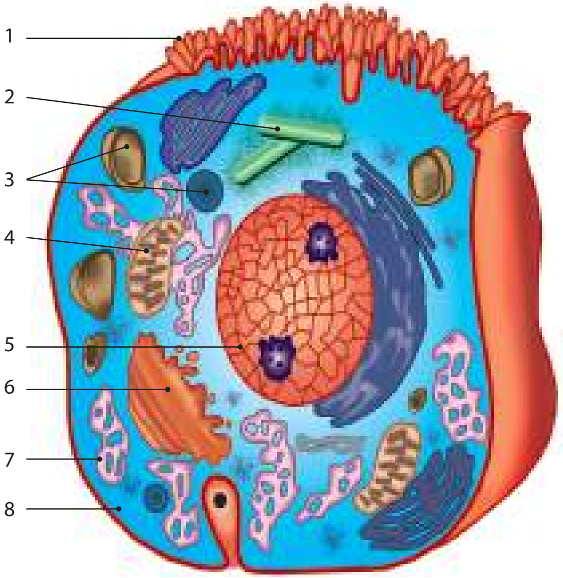
ретворення видів енергії чи електричні явища). Тому щоб зрозуміти, як працює клітина, потрібні знання фізики й хімії.



Іл. 4. Різноманітність клітин людини: 1 – нейрон; 2 – епітеліальні клітини – епітеліоцити; 3 – міоцити; 4 – м’язове волокно; 5 – лейкоцит; 6 – еритроцит; 7 – кісткова клітина – остеоцит; 8 – чоловіча статева клітина – сперматозоон

Процеси, що здійснюються клітинами, надзвичайно різноманітні, і саме вони визначають відмінності клітин у будові, розмірах, формі. Так, проведення електричних сигналів сприяло появі в нейронах коротких і довгих відростків, а здійснення активних рухів є причиною видовженої форми м’язових клітини та наявності скоротливих ниток. Розміри клітин коливаються від 4–5 мкм (у тромбоцитів) до 200 мкм (в яйцеклітині). За формою в організмі людини виділяють близько 200 різних типів клітин: кулясті яйцеклітини, видовжені міоцити, дископодібні еритроцити, зірчасті нейрони, плоскі епітеліоцити та ін.

Клітини організму людини побудовані зі структур, кожна з яких здійснює свої функції. Взаємодію з навколишнім середовищем забезпечує ***клітинна мембрана***. Вона організовує транспорт речовин, енергії та інформації між клітинами, сприймає подразнення тощо. Внутрішній простір клітини заповнений ***цитоплазмою***, що містить органели – сталі структури, що виконують життєво важливі процеси. Так, ***мітохондрії*** здійснюють окиснення речовин і синтез АТФ, ***лізосоми*** – розщеплення складних поживних сполук. Основною функцією ***ендоплазматичної сітки*** є транспорт речовин усередині клітини. У синтезі білків беруть участь ***рибосоми***. Перетворення речовин на гормони, ферменти та інші функціональні сполуки відбувається в ***апараті Гольджі***. ***Клітинний центр*** бере участь у поділі клітин. ***Ядро*** є найважливішою частиною клітини, оскільки в ньому



Іл. 5. Будова клітини організму людини: 1 – мембрана; 2 – клітинний центр; 3 – лізосоми; 4 – мітохондрія; 5 – ядро; 6 – апарат Гольджі; 7 – ендоплазматична сітка; 8 – цитоплазма

зосереджена генетична інформація всього організму, і воно регулює діяльність клітини.

Отже, **КЛІТИНА** – це функціональна одиниця організму, яка здійснює процеси, що є основою фізіологічних функцій та властивостей організму.

Що є причиною різноманітності тканин в організмі людини?

ТКАНИНА – *сукупність клітин з міжклітинною речовиною, подібних за розташуванням, будовою та функціями.* Тканини тварин і людини, на відміну від рослинних тканин, мають *міжклітинну речовину* та утворюються із *зародкових листків*.

Епітеліальні тканини розміщені на межі між зовнішнім та внутрішнім середовищем організму й здійснюють функції захисту, виділення й обміну речовин із середовищем. У зв'язку з межовим розташуванням ці тканини здатні до регенерації, побудовані зі щільно поєднаних клітин та незначної кількості міжклітинної речовини. Основними видами епітелію є *покривні* та *залозисті*. Епітелій може складатися з одного шару (одношаровий) або з кількох шарів (багатошаровий) клітин. Розрізняють епітелії за формою клітин (плоский, кубічний, циліндричний та ін.).

Сполучні тканини складаються з різних за формою клітин та розвинутої міжклітинної речовини. Ці тканини утворюють кістки, хрящі, входять до складу внутрішніх органів і з'єднують їх між собою. За функціями сполучні тканини бувають *опорними* (кісткова, хрящова), *опорно-трофічними* (пухка волокниста, жирова) та *трофічними* (кров, лімфа). Цим тканинам належить виняткова роль у відновлювальних процесах завдяки найвищій здатності до регенерації.

М'язові тканини побудовані з видовжених клітин зі скоротливими волоконцями – *міофібрилами*. Розрізняють непосмуговану й посмуговану м'язові тканини. *Непосмугована (гладка) м'язова тканина* утворює стінки судин, внутрішніх органів, забезпечує рухи кишечнику, сечовиділення та ін. *Посмугована м'язова тканина* поділяється на скелетну та серцеву. Скелетна посмугована тканина утворює скелетні м'язи, діафрагму, язик, а серцева посмугована м'язова тканина складає основу серцевого м'яза (міокарда).



Іл. 6. Тканини організму людини: 1 – епітеліальна; 2 – сполучна; 3 – м'язова; 4 – нервова

Нервова тканина складається з нейронів та клітин, що їх оточують й утворюють нейроглію. Нервова тканина формує нерви, нервові вузли, головний та спинний мозок. Вона забезпечує сприйняття подразнень, їх перетворення в імпульси, аналіз інформації та формування рефлексів – реакцій на впливи чинників середовища.

Отже, різноманітність тканин в організмі людини зумовлена їхнім розташуванням та функціональним призначенням.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Лабораторне дослідження

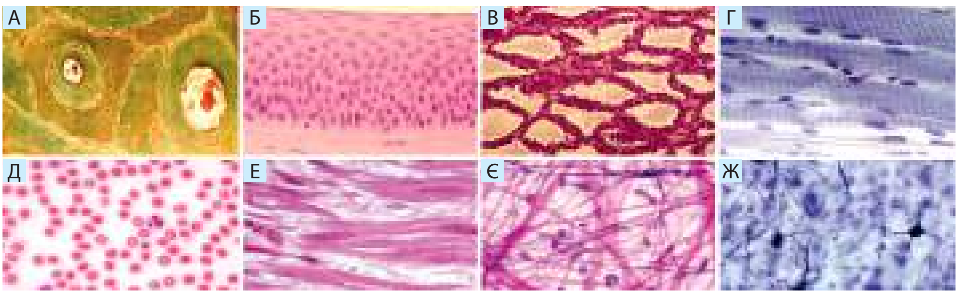
ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ПРЕПАРАТАМИ ТКАНИН ЛЮДИНИ

Мета: розвивати уміння виділяти особливості будови й життєдіяльності, за якими розпізнають типи тканин.

Обладнання: препарати тканин на малюнках чи фотографіях.

Хід роботи

1. Розгляньте ілюстрації та зіставте названі види тканин з їхнім зображенням: 1 – багатошарова покривна тканина рогівки ока; 2 – кісткова тканина з остеонами; 3 – нейрони; 4 – пухка тканина з розвинутими волокнами; 5 – залозиста тканина щитоподібної залози з протоками; 6 – посмугована тканина скелетних м'язів; 7 – непосмугована тканина сечового міхура; 8 – кров.



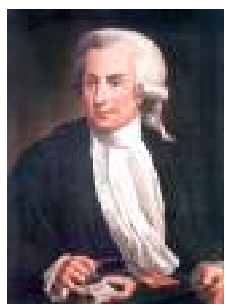
2. Заповніть у робочому зошиті таблицю.

Особливості тканин організму людини

Препарат	Особливості тканин	Тип тканин
А – ...		

Біологія + Фізика

Організм людини – електрифікована система, у якій електричні процеси є основою діяльності багатьох органів. Початок вивчення біоелектричних явищ і заснування електрофізіології пов'язані з ім'ям італійського вченого ***Луїджі Гальвані*** (1737–1798). Він першим досліджував електричні явища при скороченні м'язів у жаби («тваринна електрика»). Цікаво, як виникають електричні явища в організмі людини?



РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке життєдіяльність організму? 2. Назвіть основні фізіологічні функції людини. 3. Що таке клітина? 4. Яка будова клітин людського організму? 5. Що таке тканина? 6. Назвіть типи тканин в організмі людини.
7 – 9	7. Які основні функції й властивості організму людини? 8. Чому клітина є основною функціональною одиницею організму людини? 9. Яка причина різноманітності тканин в організмі людини?
10 – 12	10. Доведіть роль клітин і тканин для життєдіяльності організму людини.

Бути живим – це означає бути організованим.
В. Вернадський

§ 3. РЕГУЛЯТОРНІ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: РЕГУЛЯТОРНІ СИСТЕМИ. Нервова, ендокринна, імунна системи.

Пригадайте! Що таке регуляція функцій організму людини?

Регуляція – від лат. *regulatio* – доводити до ладу, налагоджувати

Поміркуйте!

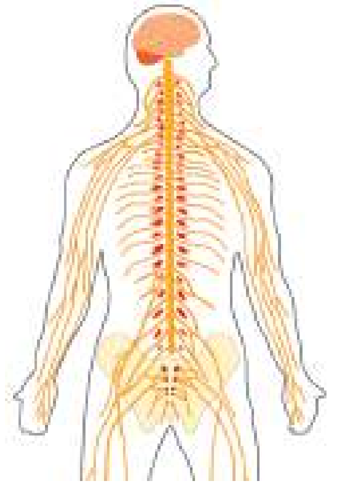
Організм людини – це складна система. У ньому містяться мільярди клітин, мільйони структурних одиниць, тисячі органів, сотні функціональних систем, десятки фізіологічних систем. А завдяки чому вони всі функціонують злагоджено, як єдине ціле?

ЗМІСТ

Які особливості мають регуляторні системи організму людини?

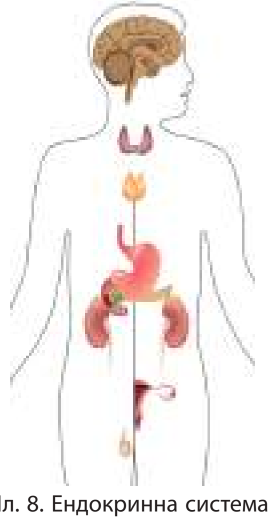
РЕГУЛЯТОРНІ СИСТЕМИ – *це сукупність органів, здатних здійснювати керівний вплив на діяльність фізіологічних систем, органів і клітин*. Ці системи мають особливості будови і функцій, пов'язані з їхнім призначенням.

У регуляторних системах є центральні та периферичні осередки. У центральних органах формуються керівні команди, а периферичні органи забезпечують розподіл і передачу їх до робочих органів для виконання (*принцип централізації*).


Іл. 7. Нервова система людини

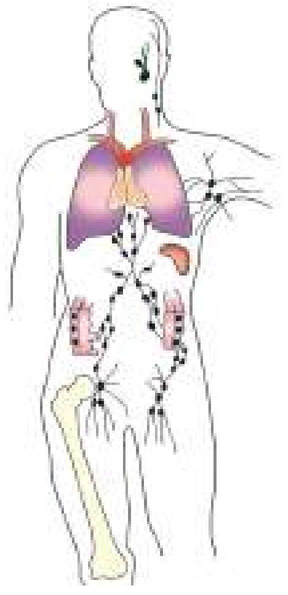
Для здійснення контролю за виконанням команд центральні органи регуляторних систем отримують зворотну інформацію від робочих органів. Цю особливість діяльності біологічних систем називають *принципом зворотного зв'язку*.

Інформація від регуляторних систем по всьому організмі передається у вигляді сигналів. Тому клітини таких систем мають здатність продукувати електричні імпульси та хімічні речовини, що кодуватимуть і поширюватимуть інформацію.


Іл. 8. Ендокринна система людини

Регуляторні системи здійснюють регуляцію функцій відповідно до змін зовнішнього чи внутрішнього середовища. Тому керівні впливи, що надсилаються до органів, мають або стимулювальний, або сповільнювальний характер (*принцип подвійного впливу*).

Такі особливості в організмі людини властиві трьом системам – ***нервовій, ендокринній*** та ***імунній***. І саме вони є регуляторними системами нашого організму.



Іл. 9. Імунна система людини

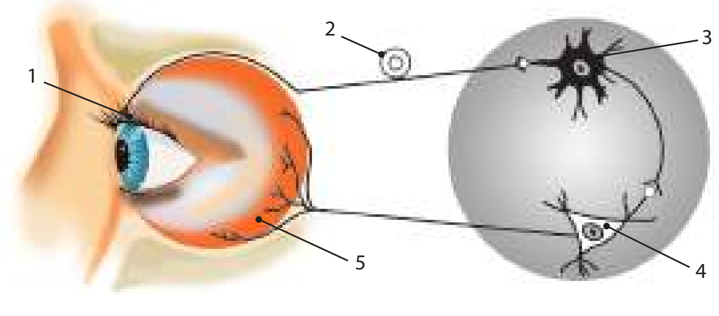
Отже, основними особливостями регуляторних систем є:
1) наявність центральних та периферичних відділів; 2) здатність продукувати керівні сигнали; 3) діяльність за принципом зворотного зв'язку; 4) подвійний спосіб регуляції.

Як організована регуляторна діяльність нервової системи?

Нервова система – *це сукупність органів людини, що сприймають, аналізують та налагоджують діяльність фізіологічних систем органів у найшвидшому режимі*. За будовою нервову систему поділяють на дві частини – центральну й периферичну. До центральної відносять головний та спинний мозок, а до периферичної – нерви. Діяльність нервової системи – рефлекторна, здійснюється за допомогою нервових імпульсів, що виникають у нервових клітинах. ***Рефлекс*** – *це реакція-відповідь організму на подразнення, яке відбувається за участю нервової системи*. Будь-яка діяльність фізіологічних систем має рефлекторний характер. Так, за допомогою рефлексів регулюються виділення слини на смачну їжу, відсмикування руки від колючок троянди тощо.

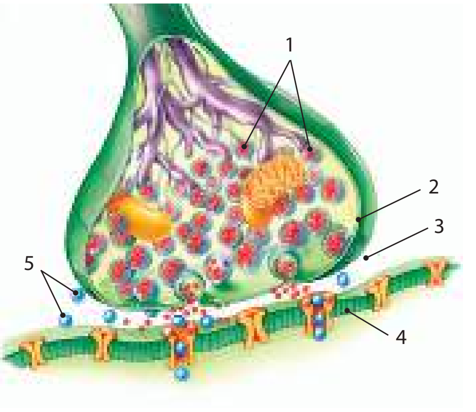
Рефлекторні сигнали передаються з високою швидкістю нервовими шляхами, що утворюють ***рефлекторні дуги***. *Це шлях, яким імпульси передаються від рецепторів до центральних відділів нервової системи та від них – до робочих органів*. У рефлекторній дузі виокремлюють 5 складників: 1 – рецепторна ланка (сприймає подразнення і перетворює на імпульси); 2 – чутлива (доцентрова) ланка (передає збудження до центральної нервової системи); 3 – центральна ланка (у ній відбувається аналіз інформації за участю вставних нейронів); 4 – рухова (відцентрова) ланка (передає керівні імпульси до робочого органа); 5 – робоча ланка (за участю м'яза чи залози відбувається певна дія) (іл. 10).

Передача збудження з одного нейрона на інший



Іл. 10. Рефлекторна дуга мигального рефлексу: 1 – рецептор; 2 – чутливий нейрон; 3 – нейрон центральної ланки; 4 – руховий нейрон; 5 – коловий м'яз ока, що рухає повіки

здійснюється за допомогою ***синапсів***. Це ділянка контакту одного нейрона з іншим або з робочим органом. Збудження в синапсів передається особливими речовинами-медіаторами. Вони синтезуються *передсинаптичною мембраною* й накопичуються в синаптичних міхурцях. Коли нервові імпульси доходять до синапсу, міхурці лопаються, і медіаторні молекули потрапляють в *синаптичну щілину*. Мембрана дендрита, що називається *післясинаптичною*, приймає інформацію й перетворює її в імпульси. Збудження передається далі вже наступним нейроном.



Іл. 11. Будова синапсу:
1 – синаптичні міхурці з медіатором;
2 – передсинаптична мембрана; 3 – синаптична щілина; 4 – післясинаптична мембрана; 5 – молекули медіатора

Отже, завдяки електричній природі нервових імпульсів та наявності спеціальних провідних шляхів нервова система здійснює рефлекторну регуляцію дуже швидко й забезпечує конкретний вплив на органи.

Чому ендокринна та імунна системи є регуляторними?

Ендокринна система – *це сукупність залоз, що забезпечують гуморальну регуляцію функцій фізіологічних систем*. Вищим відділом ендокринної регуляції є гіпоталамус, який разом із гіпофізом керує периферичними залозами. Клітини ендокринних залоз утворюють гормони й надсилають їх у внутрішнє середовище. Кров, а згодом й тканинна рідина, доставляють ці хімічні сигнали до клітин. Гормони можуть сповільнювати або посилювати функції клітин. Наприклад, гормон надниркових залоз адреналін пожвавлює роботу серця, ацетилхолін – гальмує. Вплив гормонів на органи – це повільніший спосіб керування функціями, аніж за допомогою нервової системи, однак цей вплив може бути загальним і довготривалим.

Імунна система – *це сукупність органів, що утворюють спеціальні хімічні сполуки й клітини для забезпечення захисного впливу на клітини, тканини й органи*. До центральних органів імунної системи належать червоний кістковий мозок і тимус, а до периферичних – мигдалики, апендикс, лімфовузли. Центральне місце серед клітин імунної системи посідають різноманітні лейкоцити, а серед хімічних сполук – антитіла, що виробляються у відповідь на чужорідні білкові сполуки. Клітини й речовини імунної системи поширюються за допомогою рідин внутрішнього середовища. А їхні впливи, як і в гормонів, мають повільний, довготривалий та загальний характер.

Отже, ендокринна та імунна системи є регуляторними системами і здійснюють в організмі людини гуморальну та імунну регуляцію.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Самостійна робота з таблицею

Порівняйте нервову, ендокринну та імунну регуляторні системи, визначте подібності та відмінності між ними.

Ознаки	Нервова система	Ендокринна система	Імунна система
Центральні відділи			
Периферичні відділи			
Керівні сигнали			
Шляхи поширення сигналів			
Вплив на функції			

Біологія + Нейрофізіологія



Платон Григорович Костюк (1924–2010) – видатний український нейрофізіолог. Учений уперше сконструював і використав мікроелектродну техніку для дослідження організації нервових центрів, проник у нервову клітину, зареєструвавши її сигнали. Дослідив, як відбувається в нервовій системі передача інформації з електричної форми в молекулярну. Платон Костюк довів, що важливу роль у цих процесах відіграють йони Кальцію. А якою є роль йонів Кальцію в нервовій регуляції функцій організму людини?

Біологія + Психологія

Кожна людина реагує на певні кольори по-різному, залежно від темпераменту й стану здоров'я. Психологи на основі ставлення до певного кольору визначають характер людини, її нахили, інтелект, тип психіки. Так, червоний колір зміцнює пам'ять, додає бадьорості та енергійності, підвищує силу м'язів, збуджує нервову систему, стимулює відчуття, а фіолетовий колір підсилює творчість, заспокійливо впливає на нервову систему, підвищує м'язовий тонус. Застосувавши знання про регуляторні системи, спробуйте пояснити механізм впливу кольорів на організм людини.

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке регуляторні системи? 2. Назвіть регуляторні системи організму людини. 3. Що таке рефлекс? 4.Що таке рефлекторна дуга? 5. Назвіть складові рефлекторної дуги. 6. Що таке ендокринна та імунна регуляторні системи?
7 – 9	7. Які особливості мають регуляторні системи організму людини? 8. Як організована регуляторна діяльність нервової системи? 9. Чому ендокринна та імунна системи є регуляторними?
10 – 12	10. Назвіть подібності та відмінності між нервовою, ендокринною та імунною системами регуляції організму людини.

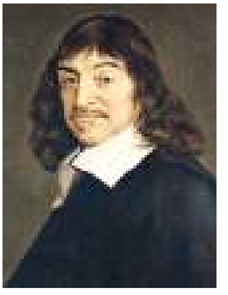
Пізнай себе – і ти пізнаєш світ.
Давня мудрість

§ 4. ЗНАЧЕННЯ ЗНАНЬ ПРО ЛЮДИНУ

Основні поняття й ключові терміни: БІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ. Здоров’я. Хвороба.

Пригадайте! Що вивчає біологія?

Знайомтеся!



Рене Декарт (1596–1650) – французький математик, філософ, фізик і фізіолог, творець системи координат в елементарній математиці. Цьому науковцеві належать такі вислови: «*Cogito, ergo sum (когіто, ерго сум) – Я мислю, отже, я існую*», «*Спостерігайте за вашим тілом, якщо хочете, щоб ваш розум працював правильно*». Подумайте над сутністю висловів і запропонуйте відповідь на запитання про те, яке значення мають знання про організм людини в нашому житті.

ЗМІСТ

Як і для чого вивчають організм людини?

БІОЛОГІЯ ЛЮДИНИ – *наука, що вивчає походження, розвиток, будову, життєдіяльність, поведінку людини з метою застосування знань у різних галузях її діяльності.* Для вивчення організму людини використовуються знання багатьох наук. Це, у першу чергу, природничі (*хімія, фізика, географія*), біологічні (*антропологія, ембріологія, генетика*), суспільні (*філософія, історія*), медичні (*кардіологія, неврологія*), технічні (*кібернетика, інформатика*) науки. Фундаментом для біології людини є найдавніші науки про наш організм – *анатомія* й *фізіологія*. Анатомія вивчає будову організму людини, а фізіологія – його життєві функції. Знання організму людини застосовуються в найрізноманітніших галузях людської діяльності.

Таблиця 1. ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ У ПРАКТИЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДИНИ

Галузь	Приклади застосування біологічних знань
Сільське господарство	Для вирощування рослин, розведення тварин, боротьби зі шкідниками, запобігання отруєнням пестицидами
Промисловість	Для отримання харчових продуктів, натуральних тканин, антибіотиків
Медицина	Для лікування й профілактики хвороб, збереження та зміцнення здоров’я людини, подовження тривалості життя
Психологія	Для пізнання особливостей поведінки людини
Техніка	Для створення пристроїв, апаратів для хірургії, протезування, кібернетики
Мистецтво	Для створення художніх картин, скульптур
Спорт	Для розвитку фізичних можливостей організму людини

Для вивчення організму людини застосовують *спостереження* й *експеримент*. Висновки про стан організму роблять на підставі

антропометричних (наприклад, ріст, маса), *фізіологічних* (наприклад, артеріальний тиск) та *біохімічних* (наприклад, вміст гемоглобіну в крові) досліджень. Багато процесів в організмі є біоелектричними, що зумовило виникнення таких методів, як *електроенцефалографія* (дослідження електричної активності мозку), *електрокардіографія* (дослідження активності серця) та ін. Для дослідження будови організму людини використовують *мікроскопію*, *ультразвукове дослідження*, *рентгенографію*. Сучасними методами дослідження організму людини є *метод ядерного магнітного резонансу (ЯМР)*, *позитрон-емісійна томографія (ПЕТ)*, *сканувальна електронна мікроскопія (СЕМ)*, *трансмісійна електронна мікроскопія (ТЕМ)* та ін.


Іл. 12. Гіппократ – «батько» медицини

Основи сучасної біології людини було закладено такими видатними науковцями, як Гіппократ, Авіценна, Парацельс, А. Везалій, В. Гарвей, І. Павлов, К. Бернар та багато інших. Значний внесок у розвиток біології людини зробили українські вчені Н. Амбодик-Максимович, О. Шумлянський І. Мечников, М. Пирогов О. Богомолець, В. Філатов, В. Чаговець, М. Амосов, П. Костюк та інші.

Отже, біологічні знання про людину є важливою складовою загальної науки і застосовуються в найрізноманітніших галузях людської діяльності.

Яка спрямованість сучасних біологічних досліджень організму людини?

Сучасна біологія людини спрямовує свої дослідження на розв'язування багатьох проблем XXI століття, серед яких найважливішими є: перенаселення Землі в цілому й скорочення кількості населення в окремих регіонах, поширення інфекційних захворювань (наприклад, СНІДу, пріонних інфекцій), лікування захворювань, частота прояву яких збільшується, визначення можливостей використання генетично модифікованих організмів (ГМО) тощо.

Основними напрямами сучасних біологічних досліджень організму людини є такі: 1) дослідження процесів життєдіяльності з метою створення біотехнологій (наприклад, для лікування безпліддя, нанотехнологічного отримання й доставки ліків, отримання тканин та органів для трансплантації); 2) вивчення спадковості й мінливості з метою розробки методів діагностики, лікування спадкових хвороб людини; 3) вивчення закономірностей старіння для подовження тривалості життя; 4) дослідження механізмів діяльності мозку (наприклад, для створення біокібернетичних систем сприйняття й збереження інформації); 5) вивчення впливу на організм людини космосу (наприклад, для створення нових метеріалів, що захищають від дії космічних чинників); 6) дослідження організму з метою конструювання нових технічних систем (наприклад, для створення роботів-андроїдів, нанотранзисторів, що слідкують за здоров'ям людини, систем штучного інтелекту).

Отже, біологічні дослідження організму людини надзвичайно різноманітні, але визначальною є спрямованість на вивчення будови, фізіологічних функцій і поведінки з метою збереження здоров'я та подовження тривалості життя.

Яке значення мають знання про людину для збереження її здоров'я?

Як ви знаєте, **здоров'я людини** – *це стан фізичного, психічного та соціального благополуччя, який зумовлює високу працездатність та соціальну активність людини*. Здоров'я людини є предметом вивчення науки ***валеології*** (від грец. *валео* – здоров'я, *логос* – вчення) та галузі медицини – ***гігієни*** (від грец. *гігієнос* – цілющий). Валеологічні дослідження стосуються здоров'я, а санітарної гігієни – середовища існування й умов життєдіяльності людини.

Основні рекомендації щодо збереження здоров'я людини
Пізнайте свій організм
Живіть у злагоді з природою
Будьте добрими і милосердними
Зміцнюйте впевненість, що ви здорові
Бажайте здоров'я всім, хто вас оточує
Загартовуйтесь
Правильно харчуйтесь
Давайте організму навантаження
Обмежте вживання «штучних» ліків
Найдіть у собі віру

У разі недотримання рекомендацій щодо збереження здоров'я можуть розвиватися захворювання. **Хвороба** – *це порушення нормальної життєдіяльності організму, у результаті чого знижуються його пристосувальні можливості*. Хвороби класифікують за різними критеріями: за причинами виникнення – *інфекційні* (вірусні, бактеріальні) та *неінфекційні*, за фізіологічними функціями – *хвороби дихання, кровообігу, травлення* тощо, за ознаками статі та віку – *жіночі, дитячі хвороби, хвороби старості* та ін. Основними причинами хвороб людини є *гіподинамія, стреси, шкідливі звички, неправильне харчування, порушення режиму праці й відпочинку, стан довкілля, вплив хвороботворних організмів* та ін.



Іл. 13. Стан здоров'я людини

Виникнення хвороб спричиняють найрізноманітніші чинники, але підраховано, що на 50 % випадків виникнення хвороби пов'язані зі способом життя самої людини. Тому кожний із вас повинен знати свій організм і дбати про власне здоров'я, що є найпершою потребою людини.

Отже, біологічні знання про організм людину допоможуть кожному з вас зрозуміти свої можливості, вести здоровий спосіб життя й досягнути вершин у певній галузі.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Зіставте науки, що вивчають організм людини, та їхні визначення. Якщо ви дасте правильні відповіді, то отримаєте прізвище видатного науковця – одного із основоположників космічної біології.

1	Цитологія	В	Наука про зародковий розвиток людини
2	Гістологія	Е	Наука про процеси життєдіяльності організму людини
3	Анатомія	$И_1$	Наука про будову та функції тканин
4	Фізіологія	$И_2$	Наука про взаємозв'язки організмів між собою та з довкіллям
5	Ембріологія	Й	Наука, що вивчає мозок людини
6	Генетика	Ж	Наука про будову організму, його органів та систем
7	Антропологія	К	Наука про здоров'я людини
8	Валеологія	С	Наука про закономірності спадковості й мінливості
9	Екологія	Ч	Наука про будову та функції клітин
10	Нейробіологія	Ь	Наука про походження людини

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Біологія + Фізика



«8 листопада 1895 року німецький фізик В. Рентген до пізнього часу працював у своїй лабораторії. Закінчивши роботу, він погасив лампу і раптом завмер від подиву. У суцільній темряві виднілося легеньке зеленкувате світіння. На столі стояла баночка з флюоресцентною речовиною, що й давала це красиве сяйво. Але ж сяйво має виникати під дією світла! Озирнувшись, учений побачив, що забув вимкнути один прилад – електронну вакуумну трубку. Він вимкнув струм – світіння зникло, увімкнув – з'явилось. Отже, вирішив науковець, від прилада виходить якесь невідоме випромінювання». Підготуйте повідомлення про метод дослідження організму людини, що використовує ці промені.

Біологія + Культура



Леонардо да Вінчі (1452–1519) – великий італійський художник і вчений, яскравий представник типу «універсальної людини» (лат. *homo universale*). *«Слід зрозуміти, що таке людина, життя, здоров'я і як рівновага, узгодженість стихій підтримують здоров'я, а їхній розбрат його руйнує й занапащає»*, – писав він. Порівняйте вислів Л. да Вінчі з визначенням здоров'я й запропонуйте свої судження щодо значення знань про людину для збереження її здоров'я.

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що вивчає біологія людини? 2. У яких галузях життя застосовуються біологічні знання про організм людини? 3. Назвіть науки, що вивчають організм людини. 4. Назвіть напрями сучасних біологічних досліджень людини. 5. Яке значення знань про людину для збереження її здоров'я? 6. Що таке хвороба?
7 – 9	7. Як і для чого вивчають організм людини? 8. Розкажіть про спрямованість сучасних біологічних досліджень організму людини. 9. Назвіть основні рекомендації щодо збереження й зміцнення здоров'я людини.
10 – 12	10. Доведіть значення біологічних знань про людину для збереження здоров'я.

Організм, а разом з ним і кожна жива клітина, тканина й органи постійно пристосовуються до зміни умов існування.
З підручника біології

Узагальнення теми «ВСТУП»

ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ – це цілісна відкрита біологічна система, у якій виокремлюють молекулярний, клітинний, тканинний, органний і системний рівні організації та якій властиві обмін речовин, енергії та інформації, саморегуляція, самооновлення та самовідтворення.

Таблиця 2. ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ЯК БІОЛОГІЧНА СИСТЕМА

Система	Органи	Тканини	Життєві функції
Опорно-рухова	Череп, хребет, грудна клітка, пояси кінцівок, вільні кінцівки. Скелетні й м'язи внутрішніх органів	Сполучні (кісткова, хрящова, щільна волокниста) і м'язові (посмугована й гладка)	Опора тіла, захист, рух, кровотворення
Кровоносна	Чотирикамерне серце. Артерії, вени, капіляри	Сполучні (щільна й пухка волокниста), м'язові (посмугована й гладка), ендотелій	Транспорт речовин і тепла
Дихальна	Носова порожнина, носоглотка, гортань, трахея, бронхи, легені	Епітеліальні (плоский і війчастий епітелій), сполучні (щільна волокниста, хрящова), гладка м'язова	Газообмін, виділення CO_2, терморегуляція, звукоутворення
Травна	Рот, глотка, стравохід, шлунок, кишечник, печінка, підшлункова й слинні залози	Епітеліальні (залозистий, покривний), сполучні (пухка й щільна волокнисті, хрящова), гладка м'язова	Перетравлення, всмоктування перетравленої їжі та видалення решток
Покривна	Епідерміс, власне шкіра, підшкірна жирова клітковина	Епітеліальні (покривний), гладка м'язова, сполучні (пухка й щільна волокнисті)	Захисна, бар'єрна, терморегуляторна, видільна, чуттєва
Сечовидільна	Нирки, сечоводи, сечовий міхур, сечовидільний канал	Епітеліальні (покривний), сполучні (пухка і щільна волокнисті), гладка м'язова	Видільна, захисна, гормональна, кровотворна
Статева	Внутрішні й зовнішні статеві органи	Покривний епітелій. Гладка м'язова. Пухка й щільна волокнисті	Утворення гамет і гормонів
Ендокринна	Гіпофіз, епіфіз, щитоподібна, прищитоподібні, тимус, надниркові, підшлункова, статеві залози	Залозистий епітелій	Гуморальна регуляція функцій організму
Нервова	Головний і спиний мозок, нерви, нервові вузли	Нервова тканина	Зв'язок із середовищем. Нервова регуляція функцій
Сенсорні системи	Органи зору, нюху, смаку, слуху, дотику	Епітелій, нервова , сполучна тканини	Сприйняття подразнень

ЛЮДИНА РОЗУМНА є біосоціальним видом з особливостями будови, життєдіяльності й поведінки, які сформувалися в процесі тривалого історичного розвитку під упливом біологічних і соціальних чинників. Походження, еволюцію, будову, життєдіяльність, розвиток людини вивчає комплекс наук, що поєднуються в **БІОЛОГІЮ ЛЮДИНИ**. Біологічні дослідження організму людини дуже різноманітні, але визначальною є спрямованість на вивчення організму з метою запобігання **хворобам**, збереження **здоров'я** та подовження тривалості життя.

Самоконтроль знань

Тест-конструювання 1. ВСТУП

I. Виберіть одну правильну відповідь серед запропонованих.

1. В організмі людини постійно підтримується температура +36,6 °С. Назвіть сукупність процесів, що забезпечують цю сталість:
Р самооновлення **С** саморегуляція **Т** самовідтворення

2. До якого класу належить неорганічна сполука $CaCO_3$, що входить до складу кісток?
И солі **І** основи **Й** кислоти

3. Назвіть фізіологічні системи, що беруть участь у регуляції роботи шлунка:
Л ендокринна, імунна, видільна **М** імунна, статева, травна
Н нервова, ендокринна, імунна

4. Як називається функція розщеплення поживних речовин?
А травлення **Б** живлення **В** виділення

5. Які органели клітини забезпечують синтез білків в організмі людини?
Л мітохондрії **Н** рибосоми **М** лізосоми

6. Яка система здійснює транспорт речовин у тілі шимпанзе й людини?
С дихальна **Т** кровоносна **У** видільна

7. Укажіть ознаку, за якою людина подібна до бактерій, рослин, грибів й тварин:
О активний рух **П** гетеротрофне живлення
Р клітинна будова

8. Укажіть назву речовин, що беруть участь в ендокринній регуляції:
М антибіотики **Н** ферменти **О** гормони

9. Укажіть науку, що вивчає зародковий розвиток людини:
О цитологія **П** ембріоологія **Р** гістологія

II. Сконструюйте правильну відповідь.

10. Укажіть правильні варіанти відповідей на завдання 1–9 і отримаєте назву зображеної на малюнку викопної людини, яка жила на території Китаю:

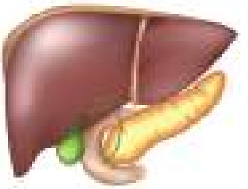


1	2	3	4	5	6	7	8	9

11. Сконструюйте правильну послідовність із літер, якими нижче позначено рівні організації організму людини і отримаєте назву видатного лікаря, засновника військово-польової хірургії: п – атомарний; г – органний; $о_1$ – тканинний; $о_2$ – системний; в – організмовий; и – молекулярний; р – клітинний.

1	2	3	4	5	6	7

12. Зіставте назви частин клітини із їхніми функціями й отримайте латинську назву органа, зображеного на малюнку.



<u>Елементи будови клітини:</u> 1 – мітохондрії; 2 – клітинний центр; 3 – ядро; 4 – лізосоми; 5 – ендоплазматична сітка.
<u>Функції елементів будови:</u> *p* – збереження спадкової інформації; *a* – розщеплення складних речовин на прості; *r* – транспорт речовин у клітині; *h* – клітинне дихання; *e* – участь у поділі клітин.

1	2	3	4	5








Тема 1. ОБМІН РЕЧОВИН ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

Живі системи – це системи, через які безперервно здійснюється триєдиний потік речовин, енергії та інформації.
Одне із визначень життя

§ 5. ОБМІН РЕЧОВИН ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ – ОСНОВНА ВЛАСТИВІСТЬ ЖИВОГО

Основні поняття й ключові терміни: ОБМІН РЕЧОВИН ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ. Асиміляція. Дисиміляція.

Пригадайте! Що таке біологічна система?

Цікаво знати

Годинник зроблений із декількох десятків деталей, автомобіль – з декількох сотень, сучасний комп'ютер – з декількох десятків тисяч. А людина? Важко повірити, але це факт: в організмі новонародженої дитини міститься близько 2 трильйонів клітин, а організм кожної дорослої людина складається більш ніж із 60–100 трильйонів клітин. Яка основна властивість організму людини забезпечить їхню життєдіяльність?

10^{1} – десять	10
10^{2} – сто	100
10^{3} – тисяча	1 000
10^{6} – мільйон	1 000 000
10^{9} – мільярд (більйон)	1 000 000 000
10^{12} – трильйон	1 000 000 000 000
10^{15} – квадрильйон	1 000 000 000 000 000
10^{18} – квінтильйон	1 000 000 000 000 000 000
10^{21} – секстильйон	1 000 000 000 000 000 000 000
10^{24} – септильйон	1 000 000 000 000 000 000 000 000
10^{27} – октильйон	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000
10^{30} – нонільйон	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000
10^{33} – децильйон	1 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000
10^{100} – гугол	сто нулів після одиниці

ЗМІСТ

У чому полягає сутність обміну речовин та перетворення енергії в організмі людини?

Організм людини є відкритою біологічною системою, оскільки між організмом і довкіллям постійно відбувається обмін речовин та енергії.

Обмін речовин й енергії в організмі здійснюється завдяки сукупності фізіологічних функцій – взаємопов'язаних процесів дихання, травлення, виділення, транспорту речовин тощо. З обміном речовин й енергії пов'язані й усі інші властивості організму, якими є подразливість, ріст, розвиток, адаптивність та ін.

Основа будь-яких фізіологічних функцій – перетворення речовин та енергії, які відбуваються в клітинах. Поживні речовини, що надходять в організм, потрапляють до клітин і вступають у хімічні реакції розпаду, обміну, заміщення, сполучення, окиснення, відновлення. Ці *хімічні* перетворення речовин супроводжуються *фізичними* процесами перетворення енергії. Хімічна енергія сполук після їхнього розпаду

може перетворюватися в механічну енергію скорочення м'язів, електричну енергію імпульсів для діяльності нервової системи, променеву енергію теплового випромінювання. Частина звільненої енергії використовується клітинами для утворення власних речовин, необхідних для розмноження, росту, оновлення органел, регенерації тканин тощо. Інша частина енергії перетворюється в теплоту, що її організм виділяє в навколишнє середовище.

Під час обміну речовин та перетворення енергії в організмі людини здійснюється низка функцій, а саме: 1) ***пластична*** (забезпечення потреб організму в речовинах); 2) ***енергетична*** (забезпечення потреб організму в енергії); 3) ***гомеостатична*** (підтримання сталості внутрішніх умов для життєдіяльності організму).

Отже, **ОБМІН РЕЧОВИН ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ** – сукупність фізіологічних, хімічних та фізичних перетворень речовин і енергії в організмі від часу їх надходження з навколишнього середовища до виділення продуктів розпаду й тепла.

Які етапи обміну речовин й енергії виділяють в організмі?

Хімічні речовини та енергія їх хімічних зв'язків потрапляють до організму людини через травну систему. Прості сполуки та малі за розмірами молекули всмоктуються й одразу потрапляють у кров. А складні органічні речовини зазнають фізичних й хімічних перетворень, у результаті яких розпадаються на прості сполуки: білки розщепляються на амінокислоти, жири – на жирні кислоти й спирти, вуглеводи – на моносахариди. Ці речовини всмоктуються в кров чи лімфу й переносяться до клітин.

I етап. Надходження речовин й енергії в організм

↓

Транспорт речовин до клітин (кров, лімфа, тканинна рідина)

↓

II етап. Внутрішньоклітинний обмін: асиміляція й дисиміляція

↓

Транспорт речовин від клітин (кров, лімфа, тканинна рідина)

↓

III етап. Видалення речовин й тепла з організму

Усередині клітин відбувається другий етап обміну речовин та енергії – внутрішньоклітинний, або проміжний. Основою цього етапу є дві групи процесів:

- процеси *синтезу* – утворення складних органічних сполук із простих, на які затрачається енергія (**асиміляція**);
- процеси *розпаду* – перетворення складних органічних сполук на прості, під час яких енергія виділяється (**дисиміляція**).

Асиміляція і дисиміляція відбуваються водночас і взаємопов'язані між собою. У результаті розщеплення речовин звільняється енергія, яка затрачається на синтез сполук.

Процеси синтезу не завжди врівноважені з процесами розпаду. Так, в організмі, що росте, переважають процеси синтезу, завдяки чому забезпечується ріст організму. Під час інтенсивної фізичної роботи та в старості переважають процеси розпаду.

Продукти обміну речовин виділяються в тканинну рідину і потім у кров та лімфу, які й транспортують їх до певних органів (печінки, легенів, нирок, шкіри, травного каналу) для видалення з організму.

Отже, в організмі людини відбуваються три основні етапи обміну речовин та перетворення енергії: 1) надходження речовин та енергії в організм; 2) внутрішньоклітинний обмін; 3) виділення речовин і енергії з організму.

Від чого залежить інтенсивність обміну речовин та перетворення енергії?

Обмін речовин та перетворення енергії в організмі людини відбуваються не завжди однаково. У здорової людини це пов'язано з віком, фізичним станом організму, статтю, масою тіла тощо. Так, із віком інтенсивність обміну знижується на 7–10 % кожні десять років, досягаючи в старості свого мінімуму, а простуда чи травми активізують обмінні процеси. Інтенсивність обміну речовин в організмі людини визначається харчовими й енергетичними потребами, що залежать від низки таких чинників.

1. ***Добові та сезонні зміни в природі***, що зумовлюють ритмічність процесів обміну. Так вранці інтенсивність обміну речовин зростає, а вночі знижується, навесні та раннім літом обмін речовин підвищується.
2. ***Фізичне та розумове навантаження.*** Інтенсивність обміну речовин і перетворення енергії зростають за умов навантаження тому, що змінюються активність і кількість клітин, які реагують на ці зміни. Найбільший рівень обміну спостерігається в головному мозку, печінці та скелетних м'язах.
3. ***Споживання їжі.*** Під час прийому їжі інтенсивність обміну речовин зростає, що пов'язано з травною активністю клітин та органів. Цей ефект у фізіології називають *специфічним динамічним упливом їжі*.
4. ***Температура навколишнього середовища.*** Інтенсивність обміну речовин і перетворення енергії зростає у разі відхилень від температурної норми. Помітним є зростання інтенсивності зі зниженням температури.

Отже, обмін речовин та перетворення енергії в різних клітинах, тканинах, органах та організмах може відбуватися з різною інтенсивністю, що визначається потребами організму та умовами середовища.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Дослідницький практикум

САМОСПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА СПІВВІДНОШЕННЯМ МАСИ Й ЗРОСТУ ТІЛА

Мета: дослідити відповідність між масою тіла й зростом людини та вміти оцінювати ступінь цієї відповідності з використанням методу показників.

Обладнання: ваги, ростомір.

Хід роботи

I. **Визначення росту й маси свого тіла.** Поміряйте зріст, виміряйте масу та порівняйте свої показники зі стандартними показниками таблиць для хлопців та дівчат.

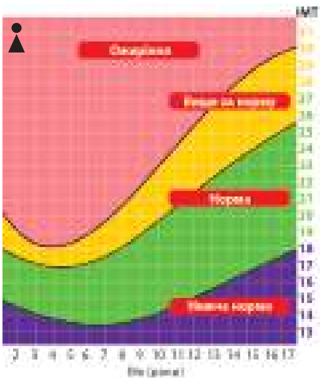
II. **Визначення *індексу маси тіла*** (ІМТ) (індекс Кетеле).

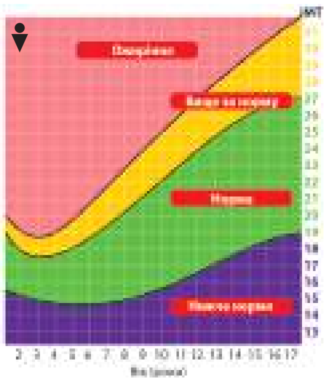
Визначаємо *індекс*: ІМТ = М (кг) / $Р^2$ (м) (дорівнює масі тіла в кілограмах, поділеній на зріст у квадраті в метрах). Ідеальна маса тіла дорослої людини коливається в межах ІМТ від 20 до 25 кг/м^2. Якщо

показники менші, то можна говорити про недостатню масу, якщо більші – про надлишкову масу.

Вік	ІМТ					
	Низький		Середній		Високий	
	Зріст, мм	Маса, кг	Зріст, мм	Маса, кг	Зріст, мм	Маса, кг
10	127 – 134	22 – 27	134 – 142	27 – 34	142 – 151	34 – 47
11	131 – 140	24 – 30	140 – 148	30 – 38	148 – 157	38 – 55
12	137 – 145	27 – 36	145 – 154	36 – 45	154 – 163	45 – 63
13	143 – 151	32 – 43	151 – 159	43 – 52	159 – 168	52 – 69
14	147 – 155	37 – 48	155 – 163	48 – 58	163 – 171	58 – 72
15	150 – 157	42 – 50	157 – 166	50 – 60	166 – 173	60 – 74
16	151 – 158	45 – 51	158 – 166	51 – 61	166 – 173	61 – 75
17	152 – 158	46 – 52	158 – 169	52 – 61	169 – 174	61 – 76

Вік	ІМТ					
	Низький		Середній		Високий	
	Зріст, мм	Маса, кг	Зріст, мм	Маса, кг	Зріст, мм	Маса, кг
10	126 – 133	23 – 28	133 – 142	28 – 35	142 – 149	35 – 44
11	131 – 138	26 – 31	148 – 156	31 – 39	148 – 156	39 – 51
12	136 – 143	28 – 34	154 – 163	34 – 45	154 – 163	45 – 58
13	141 – 149	30 – 38	160 – 170	38 – 50	160 – 170	50 – 66
14	148 – 156	34 – 42	167 – 176	42 – 56	167 – 176	56 – 73
15	154 – 162	38 – 48	162 – 173	48 – 62	173 – 181	62 – 80
16	158 – 166	44 – 54	166 – 177	54 – 69	177 – 186	69 – 84
17	162 – 171	49 – 59	171 – 181	59 – 74	181 – 188	74 – 87





Примітка. *ІМТ для дорослих і для дітей обчислюють по-різному. Додатковими параметрами при визначенні індексу стають вік і стать дитини. Нормальний ІМТ у дітей менший, ніж у дорослих – від 15 до 18,5 років залежно від віку. Це пов'язано з різними пропорціями тіла в дітей і дорослих.*

Біологія + Хімія



Закон збереження маси речовини ***Михайло Васильович Ломоносов*** (1711–1765) пов'язував із законом збереження енергії і розглядав їх як загальний закон природи – закон збереження маси та енергії. По суті, це – універсальний закон, але, як правило, його поділяють на дві частини. Хімія має справу із законом збереження маси, а фізика – із законом збереження енергії. Як формулюються ці закони? Наведіть докази, що ці закони діють і в організмі людини.

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке обмін речовин та перетворення енергії? 2. Яке значення мають обмін речовин та перетворення енергії? 3. Що таке асиміляція? 4. Що таке дисиміляція? 5. Наведіть приклади чинників, що впливають на обмін речовин і перетворення енергії. 6. Назвіть органи людини з найбільшою інтенсивністю обмінних процесів.
7 – 9	7. У чому полягає сутність обміну речовин та перетворення енергії в організмі людини? 8. Назвіть етапи обміну речовин та енергії в організмі. 9. Від чого залежить інтенсивність обміну речовин та перетворення енергії?
10 – 12	10. Доведіть, що така властивість живого, як обмін речовин та перетворення енергії, характерна і для організму людини.

Потрібно їсти, щоб жити, а не жити, щоб їсти.
Сократ

§ 6. ХАРЧУВАННЯ ЛЮДИНИ ТА ОБМІН РЕЧОВИН. ЇЖА ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: ХАРЧУВАННЯ ЛЮДИНИ. Харчові продукти. Харчові потреби. Енергетичні потреби.

Пригадайте! Що таке гетеротрофне живлення тварин?

Поміркуйте!

Їжею є все, що споживає людина для забезпечення життєдіяльності. Але рідко хто розуміє, що найкориснішими для людини є натуральні продукти, тому що вони містять... енергію Сонця. Чи можете ви пояснити це твердження?



ЗМІСТ

Яке значення має харчування для організму людини?

ХАРЧУВАННЯ ЛЮДИНИ – *сукупність процесів, які забезпечують потрапляння до організму їжі з речовинами, що необхідні для нормальної життєдіяльності*. Це один з чинників середовища, який істотно впливає на здоров'я, працездатність і тривалість життя організму людини. У процесі харчування людина отримує готові органічні речовини. Більшість із них утворюються в рослинах, які використовують для цього сонячну енергію.

Функції харчування
1. Енергетична
2. Харчова
3. Регуляторна
4. Інформативна
5. Захисна

Яке ж значення має харчування для організму? Під час перетравлювання їжі виділяється енергія, яка затрачається на забезпечення життєдіяльності організму (*енергетична функція*). Речовини у складі їжі використовуються для побудови клітин, тканин, органів, їхнього оновлення (*харчова функція*). Їжа містить речовини (наприклад, вітаміни, клітковина), які беруть участь у регуляції обміну речовин (*регуляторна функція*). Хімічні речовини їжі несуть інформацію для організму, нехтування якою може призвести до отруєння. Це інформація про особливості їжі. Вона оцінюється смаковими рецепторами язика і впливає на поведінку людини (*інформативна функція*). В їжі досить часто наявні й лікувальні речовини, що захищають наш організм і перешкоджають розвитку хвороб (*захисна функція*). Яскравим прикладом такої їжі є бджолиний мед.



Іл. 14. Мед – природний ідеальний продукт харчування

Отже, харчування є початковим етапом обміну речовин, енергії та інформації організму із середовищем. Воно виконує енергетичну, харчову, регуляторну, інформативну та захисну функції.

Із чого складається їжа людини?

Харчові продукти – *це компоненти їжі, що використовуються в натуральному або переробленому, зміненому або незмінному вигляді.* За походженням харчові продукти поділяють на *тваринні* (м'ясні, молочні, рибні), *рослинні* (із зернових, фруктових, овочевих, прянощі із пряних рослин), *мікробіологічні* (яблучний оцет, лимонна кислота), *мінеральні* (кухонна сіль, йодована сіль). За хімічним складом розрізняють *білкові, жирові, вуглеводні продукти*. До харчових продуктів відносять також напої, кондитерські вироби, смакові (есенції, прянощі) та харчові (ароматизатори, розпушувачі) добавки.

За сучасною класифікацією харчові продукти поділяють на групи: 1) ***традиційні*** (натуральні незмінені рослинні й тваринні); 2) ***функціональні*** (змінені, що забезпечують активність органів, знижують ризик захворювань); 3) ***спеціальні*** (змінені дієтичні продукти, харчові добавки, продукти для спортсменів); 4) ***продукти для харчування дітей***. Окрім того, в сучасній термінології для характеристики їжі існують ще й такі поняття, як *органічні продукти, екологічно чисті продукти, генетично модифіковані продукти* та ін.

Харчові продукти характеризує їхня харчова та енергетична цінність. *Харчова цінність* окремого продукту визначається наявністю й співвідношеннями в його складі поживних речовин. Калорійність їжі, або енергетична цінність харчових продуктів, – кількість енергії, яка утворюється в результаті окиснення жирів, білків, вуглеводів, що містяться в харчових продуктах, і затрачається на фізіологічні функції організму.

У складі харчових продуктів є поживні й додаткові речовини.

Таблиця 3. СКЛАД ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Склад харчових продуктів	
Поживні речовини *(харчова та енергетична функції)*	**Додаткові речовини** *(захисна, регуляторна, інформативна функції)*
Білки (розщеплюються на амінокислоти) 1 г білків при окисненні виділяє 17,6 кДж енергії *Жири* (розщеплюються на жирні кислоти й гліцерол) 1 г жирів при окисненні виділяє 38,9 кДж енергії *Вуглеводи* (розщеплюються до моносахаридів) 1 г вуглеводів при окисненні виділяє 17,6 кДж енергії	Вода. Мінеральні речовини. Органічні кислоти. Клітковина. Пектини. Вітаміни. Харчові добавки. Смакові добавки

Отже, компонентами їжі є харчові продукти різного походження, а складовими частинами харчових продуктів є поживні та додаткові речовини.

Які енергетичні та харчові потреби людини?

Загальна потреба людини в білках, жирах, вуглеводах залежить передусім від потреб в енергії. Ці **енергетичні потреби** виражають у кілоджоулях (кДж) чи кілокалоріях (1 кДж ≈ 0,24 ккал). Основними джерелами енергії для людини є вуглеводи та жири.

Організм людини затрачає енергію на забезпечення життєдіяльності в умовах спокою (***основний обмін***) та фізичної активності (***функціональний обмін***). Загальні енергетичні потреби залежать

від статі, віку, зросту, маси тіла, навантаження на організм тощо. Наприклад, у жінок енергетичні потреби майже на 15 % нижчі, ніж у чоловіків.

Кількість енергії (основного обміну) в стані спокою ($E_{осн}$) у дорослих людей визначається з розрахунку $E_{осн}$ = 4,2 кДж/кг/год. Так, для юнака віком 20 років, зростом 175 см і масою 70 кг необхідно близько $E_{осн}$ = 7 060 кДж/кг/год на добу (1 700 ккал). Кількість енергії (функціонального обміну) за умови розумової діяльності упродовж 12 год із затратами 6,3 кДж/кг/год становить близько 5 300 кДж. Отже, загальні енергетичні затрати енергії ($E_{заг} = E_{осн} + E_{фіз}$) для юнака віком 20 років становитимуть: $E_{заг}$ = 7 060 кДж + 5 300 кДж = 12 360 кДж на добу.

Кількість енергії (основного обміну) в дітей буде більшою: у віці до 5 років за 1 год на 1 кг маси тіла затрачається близько 14 кДж/кг/год, у віці 11–13 років – близько 9 кДж/кг/год, у віці 14–15 років – близько 6 кДж кДж/кг/год. Тоді, наприклад, у школяра віком 13 років, масою 40 кг загальні енергетичні затрати на добу для розумової діяльності становитимуть: $E_{заг}$ = 8 640 кДж/кг/год + 3 020 кДж/кг/год = = 11 660 кДж (2 800 ккал). Отже, незважаючи на більші енергетичні затрати основного обміну загальні енергетичні затрати у школяра 13 років будуть меншими через різницю у масі.

Крім енергетичних потреб організму існують **харчові потреби** в речовинах, що затрачаються на ріст та відновлення клітин, тканин та органів. Ці «будівельні» потреби в організмі людини пов'язані з білками. Потреба людини в білках визначається її масою, віком і рівнем активності. Чим менший вік, тим більше білка необхідно на 1 кг маси тіла. Так, грудній дитині потрібно на добу 4 г білка на 1 кг маси, підлітку – близько 2 г, а дорослому – лише 1,0–1,2 г. Фізична праця, заняття спортом потребують збільшення споживання білків на 20 % від загальної норми.

Отже, харчові та енергетичні потреби організму забезпечують речовини у складі їжі.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Біологія + Харчова промисловість



Рослинні жири, або *олії* (лат. *oleum – оливкова олія*) – цінний харчовий продукт, який добувають з насіння або плодів деяких рослин. Домішки пігментів зумовлюють колір олії: жовтий, бурштиновий, коричневий, зеленуватий. Усі рослинні олії за способом виробництва поділяють на 2 види – нерафіновані (натуральні) та рафіновані (дезодоровані). Останні в процесі очищення звільняються від усіх домішок і запаху, а разом із тим і від усього корисного. Найуживанішими натуральними оліями є соняшникова й оливкова. Що визначає високу харчову цінність олій?

Завдання на застосування знань

Визначення енергетичних та харчових потреб організму для складання харчового раціону

Завдання 1. Визначте загальні енергетичні потреби власного організму.

Розрахунок затрат основного обміну можна здійснити за формулою:

$$E_{о} = E_{год} \times 24\ год \times маса\ організму.$$

Розрахунок енергетичних затрат функціонального обміну за умови певної діяльності проведіть за допомогою таблиці «Затрати енергії залежно від навантаження»:

$$E_{фіз} = витрати\ на\ вид\ діяльності\ (у\ кДж) \times тривалість\ діяльності\ (у\ год) \times маса\ вашого\ організму\ (у\ кг).$$

Розрахунок загальних енергетичних потреб власного організму виконайте за формулою:

$$E_{заг} = E_{осн} + E_{фіз}.$$

ВИТРАТИ ЕНЕРГІЇ ЗАЛЕЖНО ВІД НАВАНТАЖЕННЯ

Вид діяльності	Затрати енергії, кДЖ
Спокійне лежання	4,2
Спокійне сидіння	5,9
Розумова діяльність	6,3
Стояння	8,4
Прогулянка, ходьба	11,7
Легка фізична праця	15,2
Легка домашня робота	18,5
Важка фізична праця	23,0
Плавання, їзда на велосипеді	29,7
Біг	35,6

Завдання 2. Визначте харчові потреби вашого організму в поживних речовинах, необхідних для забезпечення енергією визначених енергетичних потреб вашого організму.

Масова частка білків, жирів і вуглеводів у забезпеченні енергетичних затрат становить 15 % : 30 % : 55 %. Визначте кількість енергії у ваших загальних енергетичних затратах, яка буде поповнюватися в результаті окиснення білків, жирів та вуглеводів:

$$E_{білків} = ...;\ E_{жирів} = ...;\ E_{вуглеводів} = ...$$

Енергетична цінність поживних речовин становить: 1 г білків = 17,6 кДж; 1 г жирів = 39 кДж; 1 г вуглеводів = 17,6 кДж. Скільки грамів білків, жирів та вуглеводів потрібно для забезпечення ваших загальних енергетичних витрат?

$$m_{білків} = ...;\ m_{жирів} = ...;\ m_{вуглеводів} = ...$$

РЕЗУЛЬТАТ

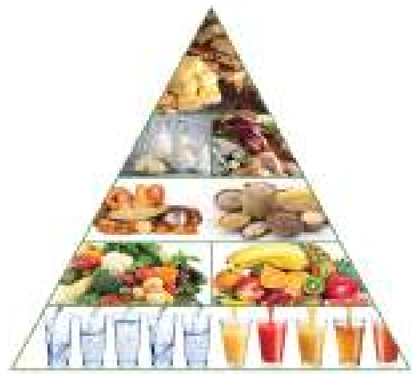
Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке харчування людини? 2. Назвіть основні функції харчування. 3. Що таке харчові продукти? 4. Назвіть основні компоненти їжі. 5. Які речовини входять до складу харчових продуктів? 6. Що таке харчові та енергетичні потреби людини?
7 – 9	7. Яке значення має харчування для організму людини? 8. З чого складається їжа людини? 9. Назвіть харчові та енергетичні потреби людини.
10 – 12	10. Як визначаються енергетичні та харчові потреби організму для складання харчового раціону?

Ваша їжа – це ваше здоров'я.
Вислів лікарів

§ 7. ЗНАЧЕННЯ КОМПОНЕНТІВ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Основні поняття й ключові терміни: ПОЖИВНІ РЕЧОВИНИ. Додаткові речовини.

Пригадайте! Що таке харчові продукти?



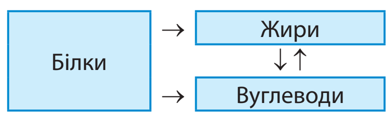
Ваша думка

Піраміда харчування – це рекомендований науковцями спосіб харчування, розроблений з урахуванням знань про роль всіх поживних і додаткових речовин і потреб організму в них. Назвіть харчові продукти, які ви бачите на ілюстрації.

ЗМІСТ

У чому полягає функціональне значення поживних речовин їжі?

ПОЖИВНІ РЕЧОВИНИ – *це речовини у складі харчових продуктів, що мають для організму харчову та енергетичну цінність.* До них належать складні (білки, жири і вуглеводи) та прості (амінокислоти, жирні кислоти, моносахариди) органічні речовини.



Білки *– органічні високомолекулярні сполуки, що складаються з амінокислот.* Ці важливі органічні речовини беруть участь у побудові клітин та органів, утворенні ферментів, антитіл, гормонів, гемоглобіну, забезпечують скорочення м'язів. А в разі нестачі вуглеводів і жирів в організмі білки можуть бути й джерелом енергії. Саме тому повноцінне життя без білкової їжі просто неможливе. Джерелом білків є харчові продукти тваринного (м'ясо, молоко, риба, яйця) та рослинного (хліб, крупа, овочі, фрукти) походження. Добова потреба організму в білках – 118–120 г. Надлишкові білки перетворюються на жири і вуглеводи.

Жири *– це органічні нерозчинні у воді сполуки, в утворенні яких беруть участь жирні кислоти й спирти.* Жири є важливим джерелом енергії для організму. Молекули жирів можуть утворюватися з вуглеводів і білків, а їхній надлишок відкладається про запас або перетворюється на вуглеводи. Жири захищають внутрішні органи, будують клітинні мембрани, при окисненні жирів утворюється вода. Окрім жирів тваринного походження (свинячий жир, риб'ячий жир) у харчовому раціоні обов'язково мають бути й рослинні жири (соняшникова, оливкова, соєва олії). Добова потреба в жирах становить 100–110 г.

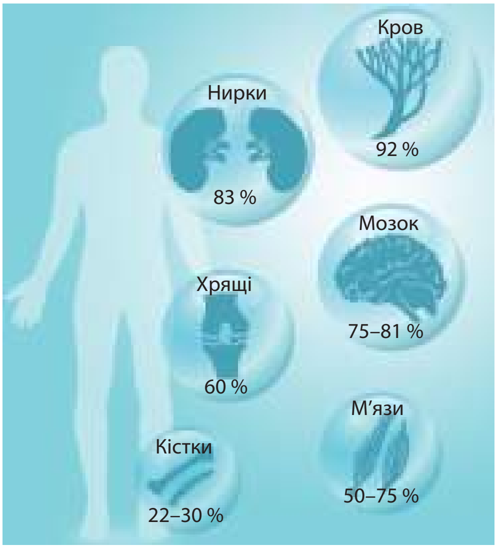
Вуглеводи *– це органічні сполуки, які є основним джерелом енергії для організму.* При нестачі вуглеводів у їжі вони утворюються із жирів і частково з білків, а при надлишку перетворюються на жири. У вигляді глікогену вуглеводи містяться в печінці та м'язах. Джерелами вуглеводів у харчуванні людини є рослинні продукти (хліб, крупи,

картопля, овочі, фрукти, ягоди тощо), тваринні продукти (молоко, що містить молочний цукор) та ін. Добова потреба вуглеводів становить 350–440 г.

Отже, завдяки харчуванню організм отримує такі поживні речовини, як білки, жири й вуглеводи.

У чому полягає значення додаткових речовин в організмі людини?

Додаткові речовини – *це речовини, що не виконують ні енергетичної, ні харчової функції, але без них засвоєння їжі та життєдіяльність організму є неможливими*. Надзвичайно важливим додатковим компонентом їжі людини є вода. **Вода** – це неорганічна сполука, що є основою внутрішнього середовища організму (крові, плазми, тканинної рідини). Уся вода в організмі оновлюється впродовж місяця, а внутрішньоклітинна – за тиждень. Чим молодша людина, тим більшим є в організмі відносний вміст води. У новонароджених він становить 80 % маси тіла, у дітей віком один рік – 66 %, у дорослої людини – 60 %. Без води людина може прожити не більш ніж 10 діб. У клітинах вода є розчинником для речовин, регулятором температури тіла, засобом транспорту речовин, опорою клітин та ін. Організм постійно втрачає воду, тому всі втрати мають поповнюватися. Добова потреба людини у воді в середньому становить 1,5–2,0 л.



Іл. 15. Вода в організмі людини

Мінеральні речовини є неорганічними сполуками. Основним джерелом цих речовин є рослинні продукти. Наприклад, Кальцію багато міститься в бобових рослинах, молочних продуктах, Калію – у картоплі, гречці, бананах, Купруму – в чорносливі, Феруму – в яблуках, салаті, Цинку – в гарбузовому насінні. Засвоюються ці сполуки організмом переважно у вигляді йонів. У клітинах найбільше значення мають Кальцій (зсідання крові, регуляція роботи серця), Натрій і Калій (клітинний транспорт речовин, утворення нервових імпульсів), Ферум (входить до складу гемоглобіну).

Харчові продукти окрім води й мінеральних речовин містять ще й багато інших корисних додаткових речовин, якими є клітковина, пектинові речовини, ораганічні кислоти, вітаміни та ін. *Пектинові речовини* забезпечують зв’язування та видалення з організму токсичних сполук, йонів важких металів (свинцю, кадмію, ртуті та ін.), радіонуклідів, пригнічують процеси гниття в кишках. *Клітковина* (целюлоза) сприяє руховій активності та секреції кишкового тракту, є джерелом для синтезу мікроорганізмами кишечнику вітамінів B_1, B_2, B_{12}, K.

Отже, додаткові речовини в організмі людини здійснюють регуляторну, захисну, будівельну, рухову, транспортну та інші важливі функції.

Яке значення для організму людини мають вітаміни?

Існування вітамінів відкрив російський лікар М.І. Лунін (1854–1937). Нині відомо близько 50 вітамінів, які вивчає наука *вітамінологія*.

Вітаміни виявляють високу активність у малих кількостях, не відкладаються про запас і не синтезуються в організмі. Надходять вітаміни в організм у складі харчових продуктів рослинного та тваринного походження. Деякі вітаміни синтезуються бактеріями мікрофлори кишечнику (вітаміни групи В і К) й лише окремі з них – організмом людини (вітаміни D). Потреба організму у вітамінах може змінюватися, наприклад зростає під час активної діяльності, у разі захворювань. Невідповідність у потребах вітамінів призводить до порушень: *гіповітамінози* (за нестачі вітамінів), *авітамінози* (за відсутності вітамінів) й *гіпервітамінози* (за надлишку вітамінів).

Вітаміни можуть розчинятися у воді або в жирах, тому їх поділяють на *водорозчинні* (вітаміни групи В, вітамін С та ін.) та *жиророзчинні* (вітамін D, Е, К, А та ін.).

Таблиця 4. КОРОТКІ ВІДОМОСТІ ПРО ОСНОВНІ ВІТАМІНИ

Вітамін	Джерела надходження	Функції	Наслідок дефіциту
Жиророзчинні вітаміни			
D (кальцифероли)	Риб'ячий жир, яйця, печінка, масло	Бере участь у регуляції обміну кальцію та фосфору	Рахіт (порушення розвитку кісток)
A (ретинол)	Морква, шпинат, червоний перець	Впливає на ріст, опірність організму, обмін білків, зір	Куряча сліпота (порушення зору)
Водорозчинні вітаміни			
B_1 (тіамін)	Вівсяна крупа, чорний хліб, яйця, печінка	Участь в обміні вуглеводів	Бері-бері (ураження нервової системи)
C (аскорбінова кислота)	Чорна смородина, шипшина, лимон	У складі ферментів для загоєння ран, підвищення імунітету	Цинга (порушення синтезу білків)

Отже, **вітаміни** (лат. *vitae* – життя та *amin* – аміни) – біологічно активні речовини, необхідні в невеликій кількості для обміну речовин й енергії, а також для фізіологічних функцій організмів.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Дослідницька робота

Йогурт – харчовий продукт, що його виробляють шляхом скисання молока за участю молочнокислих бактерій. Йогурт багатий на вітаміни групи В і містить легкозасвоювані білки й Кальцій. Компоненти і ферменти, які містяться в йогурті, сприяють поліпшенню процесу травлення людини.



Придбайте в магазині йогурт (кетчуп, масло) і дослідіть його харчові якості за допомогою етикетки та здобутих знань. Заповніть таблицю.

ХАРАКТЕРИСТИКА ХАРЧОВОГО ПРОДУКТУ ЗА ПЛАНОМ

Ознака	Характеристика
Назва харчового продукту	
Група продуктів (за походженням)	
Склад: – поживні речовини; – додаткові речовини; – харчові добавки	
Функції харчового продукту	
Харчова цінність	
Енергетична цінність	
Країна-виробник	

Проект «Збалансоване харчування»

Основою якісного харчування є збалансованість – оптимальне співвідношення поживних і додаткових компонентів їжі. При збалансованому раціоні організм нормально розвивається, росте і функціонує. Що таке збалансоване харчування? Які його основні принципи? На ці та інші запитання ви зможете відповісти, якщо підготуєте проект.



Біологія + Історія



«*Під час експедиції Ж. Картьє, яка досліджувала береги Канади, у 1534 році весь екіпаж захворів на скорбут. Двадцять шість матросів уже загинули, коли корабель підплив до річки Св. Лаврентія. Висадившись на берег, команда корабля не могла знайти в північних лісах ні лимонів, ні овочів. Однак капітану вдалося зав'язати дружні стосунки з індіанцями, які вирішили допомогти йому і його товаришам: вони порадили лікуватись настоєм (а не відваром) соснової хвої. Залишки команди було врятувано від смерті*». Про який вітамін йдеться?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке поживні речовини? 2. Назвіть основні групи поживних речовин. 3. Що таке додаткові речовини? 4. Наведіть приклади додаткових речовин. 5. Що таке вітаміни? 6. Наведіть приклади водо- та жиророзчинних вітамінів.
7 – 9	7. У чому полягає функціональне значення поживних речовин у їжі? 8. Яке значення мають додаткові речовини в організмі людини? 9. Яке значення мають вітаміни в організмі людини?
10 – 12	10. Доведіть необхідність збалансованого харчування для здоров'я людини.

*Мета науки про харчування – визначення видів
і кількості їжі, що забезпечують здоров’я та благополуччя.*
В. Ф. Ганонг

Узагальнення теми 1. ОБМІН РЕЧОВИН ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

ОБМІН РЕЧОВИН ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ –
сукупність фізичних та хімічних перетворень речовин та енергії в організмі з моменту надходження їх з навколишнього середовища до моменту виведення продуктів розпаду й тепла.

ЕТАПИ ОБМІНУ РЕЧОВИН ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ

I. Надходження речовин та енергії	→	II. Перетворення речовин та енергії	→	III. Видалення речовин та енергії
Живлення Травлення Дихання Теплоутворення		Асиміляція (процеси синтезу) ↑↓ Дисиміляція (процеси розпаду)		Виділення Тепловіддача

Значення обміну речовин та перетворення енергії в організмі людини:
1) забезпечення потреб організму в енергії (енергетична функція);
2) забезпечення харчових потреб організмів у речовинах (харчова функція);
3) підтримання оптимальних умов для життєдіяльності клітин (гомеостатична функція).

Чинники, що впливають на інтенсивність обміну речовин в організмі людини:
1) добові та сезонні зміни в природі;
2) фізичне та розумове навантаження;
3) споживання їжі;
4) температура навколишнього середовища.

ХАРЧУВАННЯ – сукупність фізичних та хімічних процесів, що забезпечують надходження їжі в організм людини.

Склад харчових продуктів	Функції харчування	Основні правила раціонального харчування
Поживні речовини: білки, жири, вуглеводи Додаткові речовини: вода, мінеральні солі, пектинові сполуки, вітаміни	1. Енергетична 2. Харчова 3. Регуляторна 4. Інформативна 5. Захисна	1. Збалансованість їжі 2. Повноцінність харчування 3. Індивідуальність потреб 4. Правильний режим харчування 5. Екологічна безпека їжі

Функціональне значення для організму поживних і додаткових речовин

Речовини	Функції в організмі
Вода	Універсальний розчинник, терморегулятор, хімічний реагент та ін.
Мінеральні солі	Входять до складу кісток, регулюють процеси, забезпечують транспорт речовин, проведення збудження тощо
Білки	Будівельна (входять до складу органів), каталітична (є ферментами), регуляторна (наприклад, деякі гормони), рухова (скоротливі білки м’язів), транспортна (гемоглобін), захисна (антитіла), енергетична (1 г = 17,6 кДж)
Вуглеводи	Енергетична (1 г = 17,6 кДж), запасаюча (напр., глікоген), захисна та ін.
Жири	Енергетична (1 г = 38,9 кДж), будівельна (входять до складу мембран), водоутворювальна (з 1 г жирів – 1,1 г води), запаслива та ін.

Отже, обмін речовин та перетворення енергії є основною властивістю організму людини.

Самоконтроль знань

Тест-застосування 2. ОБМІН РЕЧОВИН ТА ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

1. Укажіть назву функції обміну речовин та енергії, суть якої – забезпечення сталості внутрішніх умов для життєдіяльності організму людини:
Ї пластична **Й** енергетична **К** гомеостатична **Л** інформативна

2. Укажіть прізвище науковця, який є співавтором закону збереження маси та енергії, що має місце в обміні речовин та енергії в організмі людини:
О Дальтон Ф. **П** Дарвін Ч. **Р** Павлов І. **С** Ломоносов М.

3. У біосистемі енергія одного виду може перетворюватися в енергію іншого виду. Укажіть природу енергії нервових імпульсів в організмі людини?
Д механічна **Е** електрична **Є** теплова **Ж** хімічна

4. Антуан де Сент-Екзюпері (1900–1944) так писав про цю сполуку: «У тебе немає ні смаку, ні кольору, ані запаху, тебе неможливо описати, тобою насолоджуються, не знаючи, що ти таке». Назвіть сполуку.
Л глюкоза **М** клейковина **Н** вода **О** олія

5. «Старий також пив щодня по кухлю натурального жиру з акулячої печінки.., який добре допомагав проти застуди та грипу й був корисним для очей» (Е. Гемінгвей. Старий і море). Про який вітамін йдеться?
Н вітамін D **О** вітамін A **П** вітамін C **Р** вітамін B_1

6. Автор цих рядків – перський поет, математик, філософ, астроном. Назвіть його ім'я.

Щоб мудро прожити життя, потрібно знати немало –
Два важливі правила пам'ятать пристало:
Ти краще голодуй, ніж що попало їсти,
І краще будь один, ніж разом з ким попало.

А Парацельс **Б** Омар Хайям **В** Гален **Г** Арістотель

7. «Потрібно їсти, щоб жити, а не жити, щоб їсти», – навчав відомий грецький мудрець. Назвіть його ім'я.
І Сократ **Ї** Арістотель **Й** Гіппократ **К** Архімед

8. Останнім часом продаж продукції фаст-фудів (хот-доги, корн-доги, чіпси, гамбургери, шаурма, бурріто тощо) став скорочуватися через негативний вплив на організм людини. А що означає фаст-фуд у перекладі з англійської?
Л смачна їжа **М** легка їжа **Н** калорійна їжа **О** швидка їжа

9. Укажіть назви поживних речовин, що є основними «постачальниками» енергії для людини:
С білки, нуклеїнові кислоти **Т** жири, вуглеводи
У вуглеводи, вода **Ф** клітковина, мікроелементи

10. Назвіть прості поживні речовини організму людини:
Ж пектини **З** білки **И** глюкоза **І** вітаміни

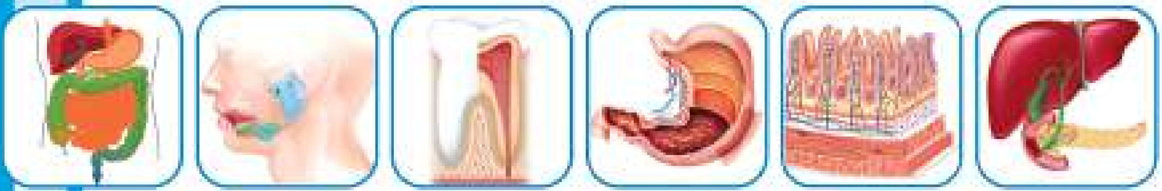
11. Назвіть хімічні сполуки, що є чужими й шкідливими для організму людини:
Ї яблучний оцет **Й** кухонна сіль **К** пестициди **Л** гліцерол

12. Процес перетворення складних речовин на прості з виділенням енергії – це…
Є дифузія **Ж** асиміляція **З** регенерація **И** дисиміляція

Якщо ви правильно заповните таблицю, то отримаєте назву чужорідних для організму хімічних сполук.

Відповідь:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12



Тема 2. ТРАВЛЕННЯ

Травлення було й залишається однією
з найбільших таємниць існування людини.
С. Сміт

§ 8. ТРАВЛЕННЯ ЛЮДИНИ. ОГЛЯД БУДОВИ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ

Основні поняття й ключові терміни: ТРАВЛЕННЯ ЛЮДИНИ. ТРАВНА СИСТЕМА. Травний канал. Травні залози. Травні ферменти.

Пригадайте! Що таке харчування людини?



Іл. 16. М. Булгаков (1891–1940)

Поміркуйте!

У Михайла Булгакова, який за професією був лікарем, у романі «Собаче серце» є такі рядки: «Їжа, Іване Арнольдовичу, штука хитра. Їсти потрібно вміти, а уявіть собі – більшість людей зовсім їсти не вміють. Потрібно не тільки знати, що з'їсти, але й коли і як». А чи потрібні нам знання про травлення для того, щоб бути здоровим?

ЗМІСТ

Яке значення має травлення для організму людини?

Травлення є початковим етапом обміну речовин, енергії та інформації в організмі людини. Завдяки живленню їжа потрапляє всередину тіла, але засвоїтись одразу вона не може. Харчові продукти містять дуже багато складних сполук, які через свою велику молекулярну масу не можуть навіть надійти в кров. І саме завдяки травленню ці компоненти їжі перетворюються на прості сполуки й стають придатними для засвоєння.

Зміна їжі під час травлення відбувається завдяки фізичним і хімічним процесам. Подрібнення, розчинення, набрякання забезпечують фізичну обробку їжі, оскільки склад поживних сполук при цьому не змінюється. А ось хімічні реакції, що відбуваються за допомогою ферментів у травній системі, ведуть до перетворення одних речовин на інші. Прості сполуки, що утворюються при цьому, всмоктуються в кров чи лімфу й транспортуються до клітин. Таким чином поживні речовини їжі спрощуються, зберігаючи свою пластичну й енергетичну цінність.

Основні процеси травлення
1. Фізична обробка їжі
2. Хімічні перетворення їжі
3. Всмоктування їжі
4. Переміщення їжі
5. Видалення решток

Сполук багато, ферменти дуже різні, тому хімічні зміни їжі розподілено по різних відді-

лах травної системи. Переміщення їжі відбувається травним каналом з одного відділу до іншого. Це своєрідний трубчастий конвеєр, якому надає руху м'язова оболонка стінок. Після засвоєння їжі в травній системі залишаються неперетравлені рештки, які з організму видаляються.

Травлення в людини є ***внутрішньоорганізмовим***. У межах цього типу травлення розрізняють декілька видів. Травлення у новонароджених упродовж перших 4–5 місяців здійснюється завдяки ферментам материнського молока (*автолітичне травлення*). У дорослих власне травлення відбувається за участю травних ферментів, що виділяються в травні порожнини рота, шлунка та кишечнику (*порожнинне травлення)*. У тонкому кишечнику травлення відбувається дуже швидко за допомогою ферментів на поверхні клітин ворсинок (*пристінкове травлення*). А в товстому кишечнику людини травлення здійснюється вже за участю ферментів бактерій і одноклітинних тваринноподібних організмів (*симбіонтне травлення)*. Здатність до *внутрішньоклітинного травлення* зберегли лише лейкоцити, яким властивий фагоцитоз. Їхні травні ферменти містяться в лізосомах.

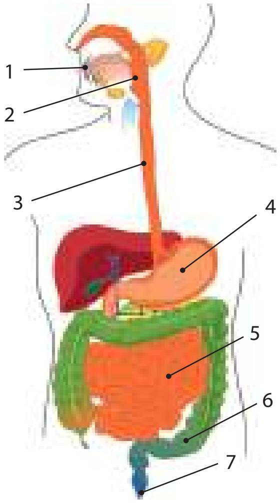
Оцінюючи значення травлення для організму, не слід забувати про такі неспецифічні функції, як захист організму від чужорідних речовин та мікроорганізмів, які надходять разом з їжею, підтримання сталості умов внутрішнього середовища, сприйняття смакової інформації про довкілля тощо.

Отже, **ТРАВЛЕННЯ ЛЮДИНИ** – сукупність фізичних і хімічних процесів, що здійснюють переміщення й перетворення складних речовин на прості з подальшим їх всмоктуванням у кров і лімфу та видаленням неперетравлених решток.

Яка будова травної системи?

ТРАВНА СИСТЕМА ЛЮДИНИ – *це сукупність органів, будова і функції яких пристосовані для ефективного здійснення процесів травлення.* Ця фізіологічна система людини є наскрізною й складається з травного каналу й травних залоз.

У людини **травний канал** має вигляд звивистої трубки довжиною до 8–10 м. Його призначення – фізична та хімічна обробка їжі, всмоктування поживних речовин, переміщення їжі та видалення решток. Починається канал *ротовою порожниною* (1), за нею розміщені *глотка* (2), *стравохід* (3), *шлунок* (4), *тонкий кишечник* (5), *товстий кишечник* (6) і завершується *анальним отвором* (7) (іл. 17).



Іл. 17. Травна система людини

Діяльність травного каналу тісно пов'язана з будовою його стінок. *Зовнішня оболонка* утворена сполучною тканиною, що захищає травний канал від різних упливів. *Середня оболонка* формується з двох чи трьох шарів гладких м'язів. Скорочення цих м'язів забезпечує просування й перемішування їжі. На межі між відділами травного каналу є особливі колові м'язи-затискачі

(сфінктери) й клапани. Ці утвори регулюють переміщення їжі та забезпечують її рух тільки в одному напрямку. *Внутрішня оболонка* утворена підслизовим і слизовим прошарками. Підслизова основа містить лімфатичні вузлики, нервові закінчення і формує складки внутрішньої поверхні травного каналу для збільшення поверхні травлення. Слизова оболонка складається із одношарового епітелію із залозистими клітинами.

Травні залози мають протоки, якими в порожнини травного каналу потрапляють секрети, необхідні для травлення. До великих травних залоз належать слинні та підшлункова залози, а також печінка.

Отже, основними частинами травної системи людини є взаємопов'язані між собою травний канал і травні залози.

Які функції виконує травна система?

Функції травної системи
1. Секреторна
2. Рухова
3. Всмоктувальна
4. Захисна
5. Видільна
6. Регуляторна

Травна система людини пристосована для здійснення деяких важливих функцій.

Секреторна функція травної системи пов'язана із травними залозами, що виділяють травні соки. У складі цих секретів є травні ферменти, які здійснюють хімічну обробку їжі. **Травні ферменти** – *біологічно активні речовини, що утворюються в клітинах травних залоз і розщеплюють їжу в травному каналі*. Їх поділяють на три основні групи: *протеази* – розщеплюють білки до амінокислот, *ліпази* – розщеплюють жири до жирних кислот і гліцеролу та *амілази* – розщеплюють складні вуглеводи до простих вуглеводів. Активність травних ферментів залежить від низки чинників, зокрема *температури* та *кислотності середовища (pH)*. Так, ферменти шлункового соку найактивнішими є за температури 36,6–38 °С у кислому середовищі.

Рухову функцію травної системи визначають м'язи нижньої щелепи, язика, м'якого піднебіння та стінок травного каналу. Їхня робота забезпечує жування, ковтання, рухи кишечнику.

Всмоктувальна функція травної системи пов'язана із слизовою оболонкою та судинами, що підходять до органів травлення. Завдяки всмоктуванню з травної системи в кров й лімфу потрапляють вода, прості поживні речовини, розчинні солі, вітаміни тощо.

Захисна функція травної системи полягає в знешкодженні мікроорганізмів та шкідливих сполук. Так, у глотці є мигдалики, у стінках травного каналу – лімфовузлики, у порожнинах травних органів – бактерицидні речовини. Головним захисним бар'єром для всього чужорідного матеріалу є печінка, яка фільтрує кров, що відтікає від кишечнику.

Видільна функція травної системи пов'язана з виведенням з організму неперетравлених решток та деяких продуктів обміну речовин.

Регуляторна функція травної системи здійснюється гормонами (наприклад, гормон стінки шлунка гастрин впливає на виділення шлункового соку), участю печінки в теплорегуляції організму, апендикса – в імунній регуляції.

Отже, функції травної системи є різноманітними й життєво важливими для організму.

ДІЯЛЬНІСТЬ

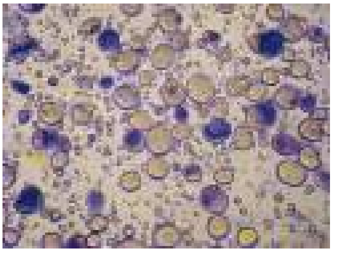
Навчаємося пізнавати

Дослідницький практикум
ДІЯ ФЕРМЕНТІВ СЛИНИ НА КРОХМАЛЬ

Мета: формування умінь спостерігати, застосовувати знання та описувати процеси травлення.

Обладнання: два накрохмалені клаптики білої тканини (два тонкі зрізи картоплі), вата, сірник, спиртовий розчин йоду.

Теоретичне обґрунтування. Крохмаль – органічна сполука, яка для організму людини разом із буряковим цукром є основним постачальником простих вуглеводів. З розчином йоду ця сполука набуває синього кольору, а реакція з йодом дає змогу виявити навіть сліди крохмалю в розчині.

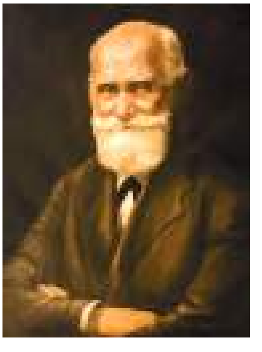

Іл. 18. Пофарбовані йодом зерна крохмалю під мікроскопом

Дослід. Візьміть два накрохмалені клаптики білої тканини. Один із них опустіть у розчин йоду одразу. На другому клаптику сірником, на кінці якого накручено вату, змочену слиною, напишіть слово «фермент» і також опустіть у спиртовий розчин йоду.

Спостереження.

Пояснення результатів досліду.

Біологія + Методологія



І. П. Павлов (1849–1936) – відомий фізіолог, засновник фізіології травлення, лауреат Нобелівської премії з фізіології і медицини «за роботу з фізіології травлення» (1904). Успіхи його досліджень залежали від розроблених ним методик (наприклад, метод умовних рефлексів, метод фістул). Для організації досліджень у сучасній фізіології травлення використовують *зондування*, *ендоскопію*, *метод електрогастрографії*, *ультразвукову діагностику* та ін. У чому полягає сутність названих методів дослідження травлення?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке травлення в людини? 2. Назвіть основні процеси травлення. 3. Що таке травна система? 4. Назвіть основні органи травлення людини. 5. Що таке травні ферменти? 6. Назвіть основні групи травних ферментів.
7 – 9	7. Яке значення має травлення для організму людини? 8. Опишіть будову травної системи. 9. Які функції виконує травна система?
10 – 12	10. Висловіть свої судження щодо значення знань про травлення для збереження здоров'я й подовження тривалості життя.

В одного мудрого китайця запитали,
що є життєздатнішим: тверде чи м'яке?
«М'яке, – відповів він і показав на свій рот: дивіться,
зубів вже давно немає, а язик все ще бовтається».
Китайська мудрість

§ 9. ТРАВЛЕННЯ В РОТОВІЙ ПОРОЖНИНІ

Основні поняття й ключові терміни: РОТОВА ПОРОЖНИНА. Зуби. Слинні залози. Язик. ГЛОТКА. Ковтання. СТРАВОХІД.

Пригадайте! Що таке травлення?



Поміркуйте!



Хліб – традиційний харчовий продукт, багатий на вуглеводи (наприклад, крохмаль) та білки (наприклад, клейковина). Особливо корисним є чорний хліб з житнього борошна. Він нормалізує роботу кишечнику, його рекомендують при недокрів'ї. У ньому міститься клітковина, що посилює рухи кишечнику, видаляє з організму шкідливі продукти обміну. А чому в ротовій порожнині відчувається солодкий смак, якщо декілька хвилин жувати чорний хліб?

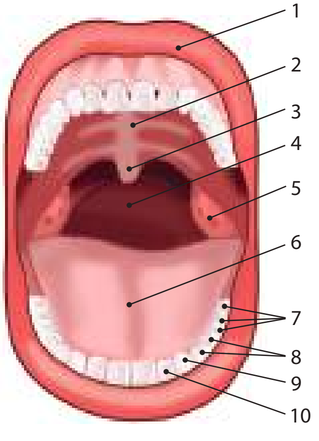


ЗМІСТ

Як побудована ротова порожнина та які функції вона виконує?

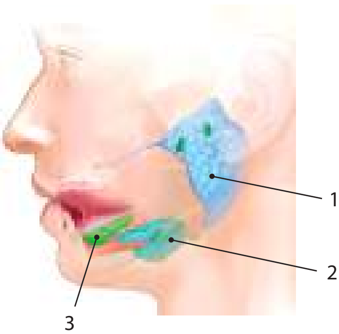
РОТОВА ПОРОЖНИНА – *відділ травної системи, яким починається травний канал*. Спереду ротова порожнина обмежена губами, з боків – щоками, зверху – *піднебінням*, а *дно* утворене діафрагмою рота. У ротовій порожнині розташовані зуби, слинні залози та язик.

Зуби – *органи, утворені з видозміненої кісткової тканини; вони подрібнюють і перетирають їжу*. У дорослої людини може бути 32 зуби, розташованих у комірках верхньої та нижньої щелеп. За формою і функціями їх поділяють на різці (8), ікла (4), малі кутні (8) та великі кутні (12) зуби (іл. 19). Треті великі кутні зуби називаються зубами мудрості. У кожному зубі розрізняють три відділи: коронку, шийку й корінь. Зуб складається з двох частин: твердої зовнішньої (емаль, дентин і цемент) та м'якої внутрішньої (пульпа). Для людини властиві дві зміни зубів: *молочні зуби* (їх 20, починають прорізуватися із 6 місяців і закінчують формуватися у 2 роки) і *постійні зуби* (починають прорізуватися у 5–6 років і закінчують формуватися у 16–18). Остання пара зубів (зуби мудрості) у людини з'являється до 25 років. Зуби пристосовані для *фізичної обробки їжі*.



Іл. 19. Ротова порожнина людини: 1 – губа; 2 – піднебіння; 3 – піднебінний язичок; 4 – глотка; 5 – мигдалик; 6 – язик; 7 – великі кутні зуби; 8 – малі кутні зуби; 9 – ікло; 10 – різці

Слинні залози – *дрібні або великі травні залози, які утворюють слину*. Великі слинні залози функціонують тоді, коли в ротову порожнину потрапляє їжа. Дрібні слинні залози (губні, щічні, піднебінні й язикові), виконуючи секреторну функцію, забезпечують *хімічну обробку їжі*. У слині є ферменти, що розщеплюють вуглеводи. Окрім того, за участю слини їжа зволожується, склеюється в харчові грудочки, які за допомогою язика проштовхуються до глотки.



Іл. 20. Великі слинні залози людини: 1 – привушні; 2 – підщелепні; 3 – під'язикові

Язик – *м'язовий орган з посмугованої скелетної тканини, який бере участь у перемішуванні їжі та ковтанні*. Слизова оболонка язика утворена багатошаровим епітелієм, що містить смакові рецептори. Епітелій нижньої поверхні язика значно тонший і багатший капілярами. Це забезпечує швидке всмоктування поміщених під язик речовин. Ззаду на спинці кореня язика розташовані лімфатичні вузли, що утворюють язикові мигдалики у складі *кільця Пирогова – Вальдеєра*. Завдяки рецепторам язика визначається смак їжі, виникає відчуття апетиту й відбувається секреція слини та шлункового соку. Язик має м'язи, що забезпечують виняткову його рухливість. Завдяки цьому він бере участь у ковтанні та є органом мовлення людини.

Отже, ротова порожнина забезпечує фізичну і хімічну обробку, переміщення, знезаражування та оцінювання їжі.

Яке значення для травлення має слина?

Слина – *секрет слинних залоз у вигляді безбарвного розчину неорганічних та органічних сполук*. До складу слини входять вода (близько 99 %), йони солей, ферменти амілази, захисні білки, складні вуглеводи (муцин) тощо.

Різноманітність сполук у складі слини зумовлює різні її функції. Ферменти *птіалін* і *мальтаза* розщеплюють крохмаль їжі до глюкози, яка й визначає солодкий смак їжі. Завдяки муцину формуються харчові грудочки й полегшується ковтання. Слина відіграє важливу роль при розмові: її наявність забезпечує вільні рухи язика й губ. Секрет слинних залоз містить лізоцим і глобуліни, які знешкоджують шкідливі мікроорганізми. Завдяки органічним сполукам слина утворює на поверхні зубів плівку, що перешкоджає дії кислот на емаль.

За добу в людини виділяється від 1,0 до 1,5 л слини. Виділення слини зменшується в стресових ситуаціях, у разі переляків і майже припиняється під час сну. Посилене виділення слини відбувається під дією нюхових і смакових чинників, а також під час жування.

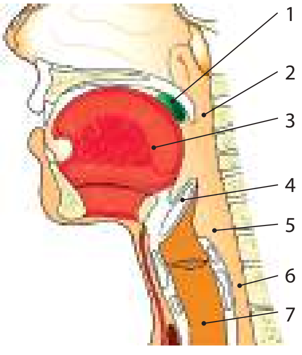
Регуляція слиновиділення здійснюється рефлекторно. Центр слиновиділення розташований у *довгастому мозку*. Від нього до слинних залоз надходять імпульси, що можуть пригнічувати або стимулювати їхню діяльність. Слиновидільні рефлекси бувають безумовно-реф-

лекторними (під час подразнення їжею рецепторів язика) й умовнорефлекторними (на запах та вигляд їжі).

Отже, слина має визначальне значення для процесів травлення в ротовій порожнині.

Як відбуваються ковтання й переміщення харчових грудочок до шлунка?

ГЛОТКА – *відділ травного каналу, який з'єднує ротову порожнину із стравоходом та бере участь у ковтанні.* У глотці розрізняють *носову, ротову* та *гортанну* частини. **Ковтання** – *складний безумовно-рефлекторний акт, унаслідок якого харчова грудочка потрапляє до стравоходу*. Під час ковтання відбуваються такі процеси: а) надгортанник опускається й закриває вхід до гортані; б) м'яке піднебіння піднімається й закриває носоглотку; в) дихання рефлекторно припиняється; г) м'язи глотки й стравоходу послідовно скорочуються, проштовхуючи грудочки в шлунок.



Іл. 21. Будова глотки: 1 – грудочка їжі; 2 – глотка; 3 – язик; 4 – надгортанник; 5 – гортань; 6 – стравохід; 7 – трахея

СТРАВОХІД – *це відділ травного каналу, який з'єднує глотку зі шлунком.* Цей орган має вигляд циліндричної трубки довжиною близько 25 см і розташований позаду трахеї. Стінка стравоходу складається з трьох оболонок. *Внутрішня слизова оболонка* стравоходу вистелена багатошаровим епітелієм, у якому є дрібні слизові залози. Секрет цих залоз полегшує просування їжі. Підслизова основа утворює поздовжні складки для переміщення рідини вздовж стінок. *Середня м'язова оболонка* стравоходу складається з поздовжнього й колового шарів. Хвилеподібні скорочення цих м'язів виникають у відповідь на ковтання й поширюються в напрямку до шлунка зі швидкістю 2–5 см/с. *Зовнішня сполучнотканинна оболонка* відмежовує і захищає стравохід від навколишніх органів. У верхній та нижній частинах стравоходу є м'язи-сфінктери, що забезпечують переміщення їжі стравоходом лише в одному напрямку.

Отже, харчові грудочки з ротової порожнини переміщуються до шлунка через глотку та стравохід.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Лабораторне дослідження. ЗОВНІШНЯ БУДОВА ЗУБІВ

Мета: розвивати уміння спостерігати, описувати та виділяти істотні ознаки зубів людини.

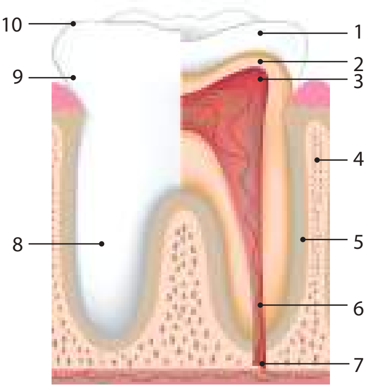
Обладнання: моделі, муляжі зубів.

Хід роботи

1. Розгляньте верхній і нижній зубні ряди та визначте види зубів, особливості їх зовнішньої будови та функції.



2. Розгляньте муляж чи модель зуба й знайдіть ***коронку, шийку*** й ***корінь***.
3. Уважно дослідіть поверхню зуба та визначте розташування ***емалі*** й ***цементу***, які є покривами зуба. Розгляньте розріз зуба й знайдіть ***дентин*** та ***пульпу***.
4. Визначте назви позначених на малюнку елементів будови зуба: *кісткова альвеола, коронка, шийка, корінь, емаль, дентин, цемент, періодонт, пульпа, канал кореня зуба*.
5. Заповніть таблицю: «Будова та функції зубів людини».

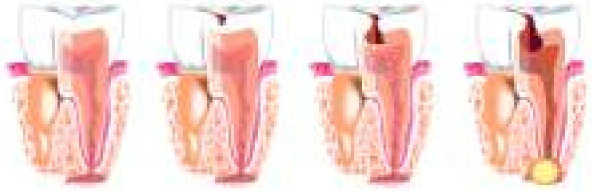


Вид зубів	Особливості будови	Функції

6. Підсумок дослідження.

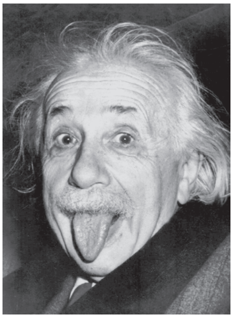
Біологія + Медицина

Найпоширенішою хворобою зубів є *карієс*, що руйнує тверді тканини зуба за допомогою бактерій. Розвиток цього захворювання прискорює нестача вітамінів, солей Кальцію, Фосфору, Флюору. Що ж таке карієс? Якими є основні причини, стадії розвитку та заходи профілактики карієсу?



Біологія + Психологія

Фотограф ***Артур Сасс*** у 1952 році зажадав сфотографувати одного з найвизначніших фізиків XX століття, лауреата Нобелівської премії з фізики (1921) ***Альберта Ейнштейна*** (1879–1955) на честь його 72-го дня народження. І, як годиться, він попросив Ейнштейна посміхнутися для камери, на що той показав язик. Це зображення представляє портрет одночасно і генія, і життєрадісної живої людини. Доведіть, що і язик має значення для збереження здоров’я людини.



РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке ротова порожнина? 2. Яке значення мають зуби для процесу травлення? 3. Що таке глотка? 4. Яке значення має глотка в процесі травлення? 5. Що таке стравохід? 6. Яке значення має стравохід?
7 – 9	7. Опишіть будову та функції ротової порожнини. 8. Яке значення для травлення має слина? 9. Як відбуваються ковтання й переміщення харчових грудочок до шлунка?
10 – 12	10. Висловіть свої судження щодо значення ротової порожнини для збереження здоров’я.

Шлунок першим приймає навантаження
від їжі та є головним органом формування здоров’я.
Авіценна

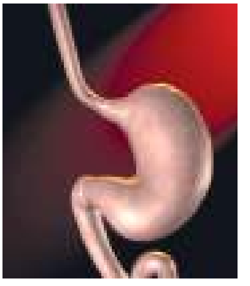
§ 10. ТРАВЛЕННЯ В ШЛУНКУ

Основні поняття й ключові терміни: ШЛУНОК. Шлунковий сік.

Пригадайте! Що таке травний канал?

Новини зі світу науки

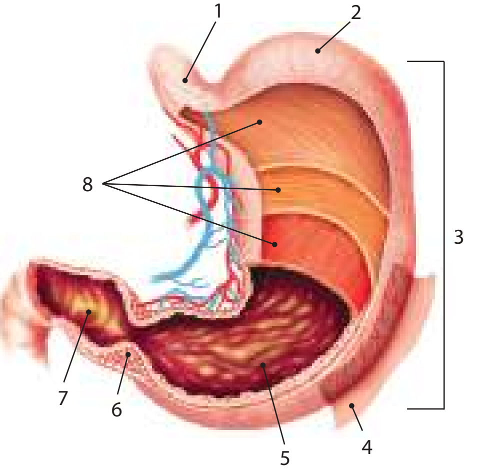
У медицині вже давно використовуються штучна нирка й штучне серце. І ось британські вчені створили штучний шлунок. Протягом 10 років фахівці науково-дослідного інституту в графстві Норфолк (Англія) працювали над створенням цього апарата. «*Багато хто сприймає шлунок, як “мішок”, заповнений рідинами і ферментами, але це дуже складний орган...*», – стверджував Мартін Стокс, представник компанії «Плант Біосайенсіс». У чому ж полягає складність шлунка й процесів, що в ньому відбуваються?



ЗМІСТ

Яка будова та функції шлунка?

ШЛУНОК – *розширена частина травного каналу між стравоходом і тонким кишечником, що є резервуаром для їжі*. Довжина шлунка – 21–25 см, об’єм у дорослої людини – близько 2 л, може збільшуватися до 5 л. Шлунок розташований під діафрагмою в лівій частині живота й має вигляд вигнутого мішка, в якому розрізняють *вхідну частину з м’язом-затискачем, склепіння шлунка, тіло шлунка і вихідну частину із м’язом-затискачем*. Стінки шлунка складаються з трьох оболонок: *зовнішньої, середньої* і *внутрішньої*. *Зовнішня оболонка* має густу сітку кровоносних судин для забезпечення активної діяльності шлунка. На відміну від інших відділів травного каналу *середня оболонка* має три шари м’язів (поздовжній, коловий і косий), які здійснюють перемішування й переміщення їжі. Складніше організована і *внутрішня оболонка* шлунка. Її підслизова основа утворює численні складки, а слизова оболонка містить різноманітні шлункові залози. У внутрішній оболонці розміщена й лімфоїдна тканина. Остаточного розвитку шлунок з усіма його оболонками досягає в дитини віком 10–12 років.



Іл. 22. Будова шлунку: 1 – вхідна частина; 2 – склепіння; 3 – тіло; 4 – зовнішня оболонка; 5 – слизова оболонка; 6 – вихідний сфінктер; 7 – вихідна частина; 8 – м’язова оболонка

Травлення в шлунку може відбуватися лише за температури тіла 36–37 °С і за наявності хлоридної кислоти. Тривалість перебування частково перетравленої їжі (***хімусу***) в шлунку залежить від її складу. Жирна їжа затримується 6–8 год, вуглеводна – близько 4 год. Основними процесами, що забезпечують якісне перетворення їжі в шлунку, є:

1) *хімічна обробка їжі* – за допомогою ферментів шлункового соку розщеплюються білки й жири молока, а також відбувається активація ферментів шлункового соку;
2) *фізична обробка їжі* – за допомогою хлоридної кислоти відбувається набрякання білків;
3) *переміщення їжі* – за допомогою м'язів шлунка здійснюються: а) змішування їжі зі шлунковим соком; б) періодичне пропускання хімусу в 12-палу кишку.
4) *знезараження їжі* – за допомогою хлоридної кислоти й лімфатичних вузликів знешкоджуються мікроорганізми;
5) *всмоктування компонентів їжі* – у шлунку всмоктуються вода, спирти, деякі ліки, гормони та ін.

Отже, будова шлунка порівняно з іншими відділами травного каналу ускладнена і пристосована до здійснення складніше організованих і різноманітніших процесів травлення.

Яке значення для травлення має шлунковий сік?

Шлунковий сік – *прозора рідина, що її виробляють залози слизової оболонки шлунка*. Цей травний секрет має кислу реакцію. Його кислотність підвищується або знижується при деяких захворюваннях шлунка, жовчного міхура й печінки. На цей показник також впливають переживання людини, нервові потрясіння. Ознакою підвищеної кислотності шлункового соку є печія. За даними досліджень, від печії страждають 40–60 % дорослого населення, причому за останні роки спостерігається неухильне зростання цього показника.

Склад шлункового соку
I. Неорганічні сполуки
Вода, хлоридна кислота, солі (карбонати, фосфати, хлориди) та ін.
II. Органічні сполуки
Ферменти (пепсин, ліпази), муцин, лізоцим, молочна кислота та ін.

За добу в людини виділяється від 0,5 до 2,0 л шлункового соку. Його виробляють травні залози трьох типів: залози першого типу виділяють слиз (основою його є муцин); другого – хлоридну кислоту (HCl); третього – ферменти шлункового соку (пепсин, ліпаза молока). Слиз формує шар, що захищає стінки шлунка від дії хлоридної кислоти та ферментів. Цікаво, що в слизові є речовина (фактор Касла), яка сприяє засвоєнню вітаміна B_{12}. Її відсутність у шлунковому соці може спричиняти розвиток залізодефіцитної анемії. Хлоридна кислота активує ферменти шлункового соку, частково руйнує білки для швидшого розщеплення, убиває хвороботворні бактерії, які потрапили з їжею, припиняє гнильні процеси. Фермент пепсин сприяє розщепленню молекул білків на простіші сполуки, а ліпаза розщеплює жири молока. У шлунковому соці дорослих людей ліпази дуже мало, тому можуть виникати проблеми із засвоєнням цього продукту.

Отже, шлунковий сік є складним розчином неорганічних та органічних сполук, що визначають основні процеси травлення в шлунку.

Як відбувається регуляція травлення в шлунку?

Шлункове соковиділення перебуває під контролем нервових і гуморальних механізмів. Шлунковий сік, як і слина, виділяється рефлекторно. *Безумовно-рефлекторне соковиділення* відбувається при подразненні їжею рецепторів ротової порожнини, глотки й самого шлунка. Центр соковиділення розташований у довгастому мозку, звідки надходять сигнали, що збуджують шлункові залози (парасимпатичні впливи) або чинять гальмівний вплив на шлункову секрецію (симпатичний вплив). *Умовно-рефлекторне соковиділення* розпочинається на вигляд і запах їжі. При цьому виділяється ***апетитний сік***, який готує шлунок до сприйняття їжі. Несмачна їжа викликає мало апетитного соку або не викликає його зовсім. Негативно впливають на його утворення й гра з телефонами чи робота з ноутбуками перед прийомом їжі, страх, біль, уживання перед обідом чи вечерею чіпсів, сухариків тощо.



Іл. 23. Їжа має бути смачною, красивою й корисною для того, щоб вироблявся апетитний сік

Гуморальну регуляція шлункового соковиділення здійснюють їжа та біологічно активні речовини. Збуджують секрецію *гастрин* (гормон вихідної частини шлунка), прянощі, сіль, відвари м’яса і овочів, гальмують – *секретин* (гормон слизової оболонки тонкого кишечнику), жири, кислоти.

Виділення шлункового соку відбувається до тих пір, поки в шлунку є їжа.

Отже, виділення шлункового соку регулюється рефлекторно та гуморально.



ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Завдання на застосування знань



Визначте послідовність процесів травлення у вашому організмі після того, як ви з’їли шматочок ніжного шоколадно-бананового торта: *з – склеювання їжі у харчові грудочки та їхнє переміщення до шлунка; і – розщеплення амілазами слини складних вуглеводів та сприйняття солодкого смаку цього шедевру; и – остаточне приклітинне розщеплення складних поживних речовин та всмоктування простих речовин у кров та лімфу; л – повільне подрібнення їжі та її*

зволоження; м – розщеплення бананової клітковини за участю ферментів бактерій; о – розщеплення бісквітних білків за допомогою ферментів-протеаз та жирів молока за участю ферментів-ліпаз; ц – порожнинне травлення більшості поживних речовин, що є в торті, за участю травних ферментів підшлункової залози.

У випадку правильного визначення послідовності процесів і заповнення таблиці відповідей ви отримаєте назву природного антибіотика, що є у слині людини.

1	2	3	4	5	6	7

Біологія + Фразеологія



Фразеологія (від грец. *фразіс* – вираження, *логос* – вчення). Цікавими є фразеологічні вирази, що вказують на зв’язок між шлунком людини й навчанням: «*Переповнений шлунок неохоче вчиться*» (лат. *Plenus venter non studet libenter*), «*Жоден магістр не зможе навчити того, чого навчить порожній шлунок*» (В. Швебель). Застосуйте свої знання й спробуйте пояснити значення наведених фразеологічних виразів.

Біологія + Медицина



Більшість випадків виразкової хвороби шлунка та гастритів пов’язані з бактеріями *Helicobacter pylori*. На початковому етапі після потрапляння до шлунка ці мікроби, швидко рухаючись за допомогою джгутиків, долають захисний шар слизу й колонізують слизову оболонку шлунка. Так виникає запалення. У 2005 році першовідкривачі цих мікроорганізмів Р. Воррен і Б. Маршалл були удостоєні Нобелівської премії з фізіології й медицини. Застосуйте свої знання про функції й будову шлунка та сформулюйте правила профілактики таких захворювань шлунка, як гастрит та виразка.



РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке шлунок? 2. Які поживні речовини перетравлюються в шлунку? 3. Що таке шлунковий сік? 4. Які травні залози утворюють шлунковий сік? 5. Назвіть два основні механізми регуляції травлення в шлунку. 6. Що таке апетитний сік?
7 – 9	7. Опишіть будову та функції шлунка. 8. Яке значення для травлення має шлунковий сік? 9. Як відбувається регуляція травлення у шлунку?
10 – 12	10. Застосуйте свої знання про функції й будову шлунка та сформулюйте правила профілактики захворювань шлунка.

Щоб перетравити знання, потрібно поглинати їх з апетитом.
А. Франс

§ 11. ТРАВЛЕННЯ В КИШЕЧНИКУ

Основні поняття й ключові терміни: ТОНКИЙ КИШЕЧНИК. Печінка. Підшлункова залоза. ТОВСТИЙ КИШЕЧНИК.

Пригадайте! Що таке травлення?

Запропонуйте пояснення



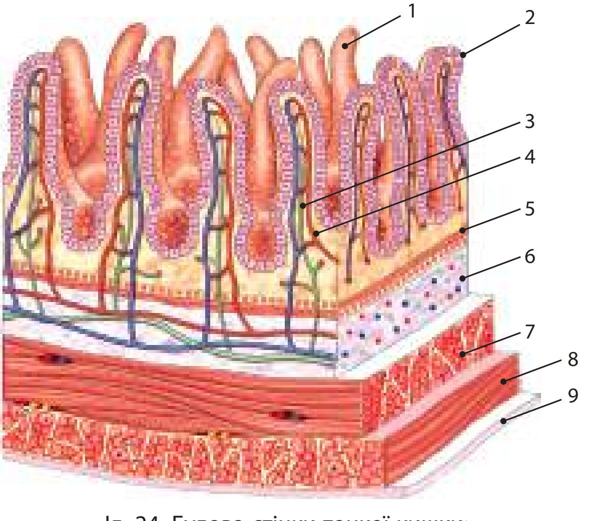
У проміжному відділі головного мозку є харчовий центр, утворений осередками голоду і насичення. Він відповідає за діяльність травної системи. Коли поживних речовин в організмі не вистачає, виникає відчуття голоду і бажання їсти, а коли цих сполук достатньо – формується відчуття насичення. А яким чином тонкий кишечник впливає на відчуття голоду і насичення, якщо він розташований «далеко» від головного мозку?

ЗМІСТ

Яка будова та функції тонкого кишечнику?

ТОНКИЙ КИШЕЧНИК – *відділ травного каналу, який з'єднує шлунок з товстим кишечником*. Це найважливіший відділ травного каналу, довжина якого близько 6 м і діаметр 3–4 см. У тонкому кишечнику розрізняють три відділи: *дванадцятипалу*, *порожнисту* та *клубову кишки*.

Стінки тонкої кишки складаються з трьох оболонок. Основою *зовнішньої серозної оболонки* є сполучна тканина. *М'язова середня оболонка* тонкої кишки складається з двох шарів непосмугованої м'язової тканини – поздовжнього і колового. *Слизова оболонка* утворена одношаровим епітелієм, що має здатність до швидкого поділу та оновлення клітин. Ще однією особливістю оболонки є наявність у ній численних *колових складок, кишкових залоз* та *кишкових ворсинок*. Це пристосування для збільшення поверхні оболон-



Іл. 24. Будова стінки тонкої кишки: 1 – кишкова ворсинка; 2 – одношаровий епітелій ворсинки; 3 – лімфатична судина; 4 – кровоносні судини; 5 – слизова оболонка; 6 – підслизова основа; 7 – коловий шар м'язів; 8 – поздовжній шар м'язів; 9 – зовнішня оболонка

ки. У тонкий кишечник впадають протоки печінки та підшлункової залози. Регулює діяльність кишечнику один із найбільших нервів людини – блукаючий нерв.

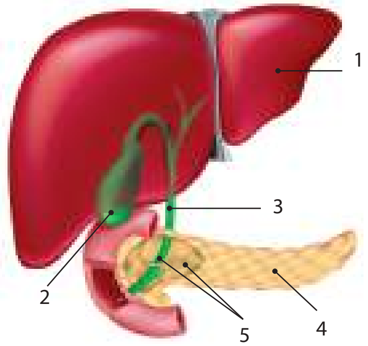
Основними процесами травлення у тонкому кишечнику є:

1) *хімічна обробка їжі* – за допомогою ферментів підшлункового та кишкового соків відбувається *остаточне хімічне розщеплення поживних речовин*: ***трипсин*** впливає на розщеплення білків до амінокислот, ***ліпази*** – жирів до жирних кислот й гліцеролу, ***амілази*** – складних вуглеводів до глюкози;
2) *фізична обробка їжі* – за допомогою жовчі відбувається подрібнення жирів на краплинки (емульгація жирів) для перетравлення за допомогою ферментів-ліпаз;
3) *переміщення їжі* – скорочення м'язів стінок забезпечують просування хімусу до товстого кишечнику;
4) *знезараження їжі* – у стінках кишки є багато лімфатичних вузликів, у жовчі є речовини, які вбивають мікроорганізми;
5) *всмоктування їжі* – за допомогою ворсинок відбувається пристінкове травлення та потрапляння амінокислот і моносахаридів у кров та жирних кислот у лімфу.

Отже, тонкий кишечник має особливості будови, що пов'язані з остаточним розщепленням їжі та всмоктуванням простих поживних сполук у кров і лімфу.

Яку роль виконують печінка та підшлункова залоза у процесі травлення?

Печінка – *найбільша травна залоза, розміщена в правому підребер'ї під діафрагмою*. Ззовні печінка вкрита капсулою зі сполучної тканини. У печінці розрізняють *праву* (велику) й *ліву* (малу) *частки*. Одиницею будови є *печінкові частки*, які складаються з печінкових клітин – *гепатоцитів*. На нижній поверхні розташований *жовчний міхур* з *міхуровою протокою*. Основними функціями печінки є такі: 1) *секреторна* – виробляє ***жовч***, яка депонується в жовчному міхурі. Під дією жовчі жири розпадаються на дрібненькі краплинки, активуються ферменти, посилюється рухова активність кишок, всмоктуються жиророзчинні вітаміни, затримуються гнильні процеси й знешкоджуються бактерії; 2) *бар'єрна* – знешкодження шкідливих речовин, які надходять з кров'ю від кишечнику; 3) *запаслива* – перетворення надлишку глюкози в глікоген і відкладання про запас; 4) *захисна* – синтезуються майже усі захисні білки плазми крові; 5) *видільна* – утилізуються еритроцити, що загинули, отруйний амоніак перетворюється на нешкідливу сечовину та ін.; 6) *участь в обміні речовин та енергії* – є джерелом тепла, здійснюється взаємоперетворення поживних речовин, накопичується вітамін А тощо.



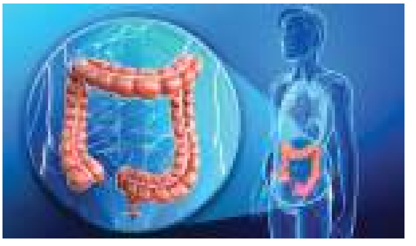
Іл. 25. Зв'язок травних залоз із тонким кишечником: 1 – печінка; 2 – жовчний міхур; 3 – загальна жовчна протока; 4 – підшлункова залоза; 5 – підшлункова протока

Підшлункова залоза – *велика травна залоза, протока якої відкривається в дванадцятипалу кишку*. Залоза вкрита тонкою *капсулою*, має долькову будову й розташовується *позаду шлунка* біля задньої стінки живота. Підшлункова залоза виділяє в дванадцятипалу кишку безбарвну рідину лужної реакції – підшлунковий сік. Найважливішими компонентами соку є ферменти, які розщеплюють усі поживні речовини: *трипсин* (розщеплює білки), *ліпази* (розщеплюють жири), *амілази* (розщеплюють складні вуглеводи). За добу в людини виділяється близько 1,5–2,0 л соку.

Отже, печінка та підшлункова залоза є травними залозами, що забезпечують травлення в тонкому кишечнику.

Яка будова та функції товстого кишечнику?

ТОВСТИЙ КИШЕЧНИК – *відділ, яким завершується травний канал*. Загальна довжина органа дорівнює 1,5–2,0 м, діаметр близько 6 см і в ньому розрізняють такі відділи: *сліпа кишка з апендиксом*, *кишки ободова*, *сигмоподібна* та *пряма*, що завершується відхідником (анусом). Стінки кишечнику складаються з трьох оболонок: *зовнішньої*, *м'язової* й *слизової*. Основними процесами товстого кишечнику є:



Іл. 26. Модельне зображення товстого кишечнику

1) *фізична обробка їжі* – відбуваються накопичення й ущільнення неперетравлених решток;
2) *хімічна оборобка їжі* – симбіотичне травлення за допомогою корисних мікроорганізмів ***мікрофлори кишечнику***. Для цих бактерій товстий кишечник є середовищем життя, а вони, у свою чергу, синтезують вітаміни К і В, пригнічують дію шкідливих мікробів;
3) *переміщення їжі* – за допомогою кишкового соку формуються калові маси та видаляються з організму;
4) *всмоктування їжі* – у кров, лімфу й тканинну рідину потрапляють неорганічні (вода, йони) й невелика кількість органічних речовин (глюкоза, амінокислот);
5) *знешкодження їжі* – за участю слизу кишкових залоз, лімфовузлів та корисних мікроорганізмів пригнічуються гнильні процеси та шкідливі бактерії.

Отже, у товстому кишечнику завершується розщеплення поживних речовин, всмоктується більша частина води та відбувається видалення неперетравлених решток з організму.

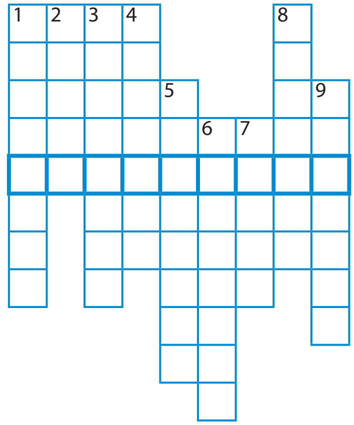
ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

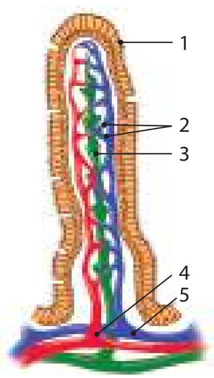
Вплив тонкого кишечнику на харчовий центр пояснює глюкостатична теорія, згідно з якою відчуття голоду чи насичення залежить від концентрації глюкози в крові, що відтікає від кишечнику. А відчуття задоволення, що виникає у нас від смачної й красивої їжі, повязане із упливом на харчовий центр таких гормонів, як…

Розв'яжіть кросворд і ви отримаєте назву цих «гормонів задоволення».

1. Тканина, що вистилає травний канал.
2. Складова речовина слизу.
3. Червоподібний відросток сліпої кишки.
4. Продукт розщеплення вуглеводів.
5. Утвори тонкої кишки, що здійснюють всмоктування.
6. М'яз-затискач.
7. Частково перетравлена їжа шлунка й кишечнику.
8. Найбільша травна залоза людини.
9. Фермент підшлункового соку, що розщеплює білки.



Самостійна робота з ілюстрацією



Ворсинки – утвори тонкої кишки, що забезпечують пристінкове травлення й всмоктування. Визначте позначення поданих у таблиці елементів будови ворсинки та вкажіть їхнє функціональне призначення.

БУДОВА І ФУНКЦІЇ ВОРСИНКИ

Назва	Позначення	Функціональне призначення
Циліндричний епітелій		
Капілярна сітка		
Лімфатична судина		
Артеріола		
Венула		

Біологія + Харчова промисловість



Здавна люди вживали кисле молоко, кефір, йогурт, кумис та інші молочні продукти, не усвідомлюючи, що захищають себе від хвороб. І. І. Мечников науково обґрунтував роль цих продуктів у процесі травлення. Він звернув увагу людей на можливість використання молочнокислих бактерій у боротьбі з бактеріями гниття, що є в мікрофлорі кишечнику. Сьогодні для лікування і профілактики дисбактеріозу фахівці все частіше рекомендують біойогурти та біокефіри з «живими» лактобактеріями та біфідобактеріями. Які ж властивості цих бактерій зумовлюють корисний ефект молочнокислих продуктів?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке тонкий кишечник? 2. Назвіть основні функції тонкого кишечнику. 3. Що таке печінка? 4. Що таке підшлункова залоза? 5. Що таке товстий кишечник? 6. Назвіть основні функції товстого кишечнику.
7 – 9	7. Опишіть будову та функції тонкого кишечнику. 8. Яку роль виконують печінка та підшлункова залоза в процесі травлення? 9. Опишіть будову та функції товстого кишечнику.
10 – 12	10. Поясніть значення мікрофлори кишечнику для організму людини.

Більша частина хвороб наших – це справа наших власних рук.
Жан Жак Руссо

§ 12. РЕГУЛЯЦІЯ ТРАВЛЕННЯ. ХАРЧОВІ РОЗЛАДИ

Основні поняття й ключові терміни: Хвороби органів травлення. Харчові розлади.

Пригадайте! Що таке регуляція функцій? Що таке хвороба?

Знайомтеся!



С. П. Боткін (1832–1889) – російський лікар, який створив учення про організм як єдине ціле та провідну роль нервової системи в життєдіяльності організму. Основні наукові праці присвячено дослідженню захворювань (вірусний гепатит, або хвороба Боткіна). Науковець вважав, що для того, щоб допомога лікаря була розумною і дієвою, лікар повинен займатися не лише біологією, а й іншими природничими науками. Чи можете ви на прикладі регуляції травлення довести це твердження?

ЗМІСТ

Як відбувається регуляція травлення?

Травлення регулюється електрофізіологічними процесами нервової системи та хімічними впливами ендокринної й імунної систем.

Нервова регуляція процесів травлення відбувається безумовно- та умовно-рефлекторно. ***Безумовно-рефлекторна регуляція*** травлення здійнюється за допомогою імпульсів, що виникають у нервових центрах довгастого (центри слиновиділення, ковтання, шлункового соковиділення) і спинного мозку (центр випорожнення). До органів травного каналу імпульси від нервових центрів надходять по симпатичних (гальмівний уплив) та парасимпатичних (стимулювальний уплив) нервах і впливають на секрецію травних залоз та рухову активність м'язів, що є в складі органів травлення. В ***умовно-рефлекторній регуляції*** процесів слиновиділення, ковтання, шлункового соковиділення важливу роль відіграє кора півкуль головного мозку. Прикладом нервової регуляції травлення є рефлекторне слиновиділення. У випадку безумовно-рефлекторної діяльності, коли харчова грудочка (безумовний подразник) потрапляє на язик, відбуваються збудження смакових рецепторів, проведення імпульсів до центру слиновиділення, формування відповіді, надходження імпульсів до слинних залоз, які й реагують виділенням секрету. Якщо ж цю послідовність процесів вмикає умовний подразник, яким можуть бути запах їжі, її гарний вигляд, звуки на кухні тощо, що діють через смакові кіркові центри, то регуляцію називають умовно-рефлекторною.

Гуморальна регуляція здійснюється залозами внутрішньої секреції (гіпофізом, наднирниками), якими керує гіпоталамус. Саме в цьому відділі розміщуються центри голоду й насичення. Прикладами гуморальної регуляції є вплив вазопресину (гормон гіпофіза) на зворотне всмоктування води в товстому кишечнику, дія адреналіну (гормон наднирників), який гальмує слиновиділення. Гормони для гуморальної регуляції можуть утворювати й самі органи травлення. Так, клітини

слизової оболонки шлунка й кишечнику секретують систему гормонів (гастрини, секретини), що впливають на соко-, жовчовиділення, а також на рухову активність шлунка й кишечнику.

Імунна регуляція здійснюється за участю апендикса, лімфатичних вузликів стінок травного каналу й самих секретів слини, шлункового соку, жовчі, кишкового соку.

Отже, регуляція травлення є складним процесом, й у ній задіяно всі регуляторні системи.

Які причини захворювань органів травлення?

Хвороби органів травлення – *це порушення нормальної життєдіяльності організму людини через виникнення відхилень у будові та функціях органів травної системи.* На сьогодні хвороби органів травлення в структурі поширеності серед усіх захворювань в Україні посідають третє місце після серцево-судинних хвороб та хвороб органів дихання.

Згідно з *Міжнародною класифікацією хвороб*, розробленою Всесвітньою організацієї охорони здоров'я (ВООЗ), хвороби органів травлення поділяються на групи: 1) хвороби порожнини рота, слинних залоз та щелеп (*карієс, пародонтоз, стоматит*); 2) хвороби стравоходу, шлунка та дванадцятипалої кишки (*гастрит, виразка шлунка, виразка дванадцятипалої кишки*); 3) хвороби апендикса (*апендицит*); 4) грижі (*пупкова грижа, грижа черевної стінки*); 5) неінфекційні хвороби кишок (*ентерити* – запалення слизової оболонки тонкої кишки, *коліти* – запалення слизової оболонки товстої кишки); 6) інші хвороби кишок (*закреп, заворот кишок*); 7) хвороби черевної порожнини (*перитоніти* – запалення очеревини); 8) хвороби печінки (*цироз*); 9) хвороби жовчного міхура та підшлункової залози (*жовчнокам'яна хвороба, холецистит, панкреатит*) та ін.

Травна система людини страждає від багатьох чинників, що супроводжують сучасне життя: незбалансоване харчування, гіподинамія, стреси, ксенобіотики, надмірні навантаження, відсутність відпочинку, стан довкілля тощо. Хвороби органів травлення виникають через недотримання режиму харчування, уживання штучної їжі зі шкідливими харчовими добавками, швидке споживання їжі, тривале вживання ліків, негативні емоції, куріння, вживання алкогольних напоїв тощо. Хвороби органів травлення порушують обмін речовин і спричиняють захворювання інших органів людини.

Отже, хвороби органів травлення різноманітні, виникають внаслідок неправильного способу життя людини.

Які причини харчових розладів, їх профілактика?

До харчових розладів належать харчові отруєння, кишкові інфекції та глисяні хвороби (гельмінтози). Їх спричиняють віруси, хвороботворні бактерії, паразитичні черви, отруйні рослини й гриби та ін.

Причини виникнення *харчових отруєнь*: споживання несвіжих чи заражених продуктів (наприклад, отруєних токсинами сальмонели), отруйних рослин (наприклад, дурман, блекота) чи грибів (наприклад, бліда поганка), використання води, забрудненої засобами побутової хімії чи хімічними препаратами для боротьби зі шкідниками.

Глистяні хвороби – це захворювання, спричинені паразитичими червами (гельмінтами). Збудниками цих хвороб є представники плоских (печінковий сисун, ціп'як свинячий, ехінокок) та круглих (аскариди, гострики, трихінела) червів. Найчастіше зараження гельмінтами відбувається під час вживання зараженого личинками чи фінами м'яса та сирої води, немитих овочів, ягід, фруктів, через забруднені руки. Паразити знижують імунітет, спричиняють алергічні реакції. Продукти обміну речовин гельмінтів впливають на нервову систему, органи кровотворення, змінюють склад мікрофлори кишечнику. У хворих знижується апетит, відбуваються затримка зросту, відставання в розумовому розвитку, спостерігаються швидка втома, головний біль, порушення сну тощо.

Основними заходами профілактики глистяних хвороб є ветеринарний контроль якості м'яса, очищення води, захист водойм від забруднення нечистотами, санітарний контроль за сміттєзвалищами, систематичні медичні огляди хворих тварин і людей. Особливе значення мають дотримання правил особистої гігієни (миття рук перед прийомом їжі), вживання митих овочів та фруктів, термічна обробка м'яса та риби, зберігання продуктів харчування так, щоб на них не потрапляв пил і не сідали мухи та ін.

Кишкові інфекції – захворювання, спричинені токсичною дією мікроорганізмів, що потрапили до травного каналу. До кишкових інфекцій належать такі небезпечні захворювання, як дизентерія, холера, сальмонельоз, ботулізм та ін. Найпоширенішими ознаками таких отруєнь є проноси, лихоманка, озноб, біль у животі, головний біль, запаморочення. Успіх боротьби з кишковими інфекціями залежить від дотримання санітарної культури. Адже з давніх-давен кишкові інфекції називають хворобами брудних рук. Звідси випливає просте правило: після повернення додому з роботи чи прогулянки, перед прийомами їжі, після гри з тваринами, після відвідування туалету вимийте руки з милом. Так ви захистите себе та інших від зараження кишковими інфекціями. А також уживайте лише кип'ячені молоко та воду, утримуйтесь від купівлі харчових продуктів, що реалізуються з порушенням температурного режиму зберігання, слідкуйте за терміном вживання продуктів.

Отже, **харчові розлади** – порушення діяльності травної системи – виникають під час вживання неякісної їжі, що містить отруйні речовини, шкідливі мікроорганізми або зараженої паразитичними червами.

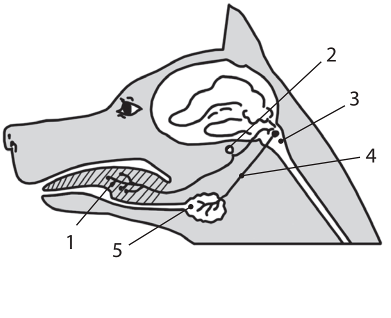
ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Самостійна робота з ілюстрацією

Перед вами ілюстрація безумовного слиновидільного рефлексу в собаки. Так відбувається нервова регуляція слиновиділення і в людини.

Зіставте назви ланок цього рефлексу та опис процесів, що здійснюються за їхньою допомогою, з позначеннями на ілюстрації.



Ланки безумовного рефлексу: А – центральна; Б – рецепторна; В – доцентрова чутлива; Г – відцентрова рухова; Д – робоча, або ефекторна.

Складові процеси рефлексу: а) проведення імпульсів чутливими нейронами; б) сприйняття рецепторами впливу їжі як подразника й формування нервових імпульсів; в) виділення слини слинними залозами; г) інформативний аналіз потоку нервових імпульсів у нервовому центрі довгастого мозку; д) проведення імпульсів руховими нейронами до органів, що здійснюють реакцію організму.

Вправа на зіставлення

1	2	3	4	5	6	7	8

На ілюстраціях зображено організми, які спричиняють харчові розлади. Зіставте ці зображення з назвами організмів: р – вовчі ягоди звичайні; $и_2$ – дурман звичайний; н – бліда поганка; $е_1$ – мухомор пантерний; е – аскарида людська; к – сисун печінковий; т – сальмонела; с – холерний вібріон.



Якщо правильно визначите та зіставите зображені організми з назвами, то отримаєте назву гормону, що стимулює виділення підшлункового соку.

Біологія + Медицина

Стафілокок (*Staphylococcus*) – рід бактерій, що мають сферичну форму (коки). Серед представників роду є й такі, що можуть викликати хвороби. *Золотистий стафілокок* (*Staphylococcus aureus*) очолює список бактерій, якими найчастіше заражаються в медичних закладах. На відміну від більшості бактерій, які є безбарвними, колонії цього виду мають золотистий колір, зумовлений жовтими пігментами.

Що таке дисбактеріоз і якою є роль золотистого стафілокока в розвитку харчових розладів?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Назвіть механізми регуляції травлення в людини. 2. Наведіть приклади нервової та гуморальної регуляції травлення. 3. Що таке хвороби органів травлення? 4. Наведіть приклади захворювань травної системи. 5. Що таке харчові розлади? 6. Назвіть основні групи харчових розладів у людини.
7 – 9	7. Як відбувається регуляція процесів травлення? 8. Назвіть причини захворювань органів травлення. 9. Назвіть причини харчових розладів та заходи щодо їх профілактики.
10 – 12	10. На конкретних прикладах доведіть необхідність знань про травну систему для профілактики хвороб органів травлення та харчових розладів.

Травна система в різних організмів різна, але процес травлення за своєю суттю однаковий.

Основи системної біології

Узагальнення теми 2. ТРАВЛЕННЯ

ТРАВЛЕННЯ ЛЮДИНИ –

сукупність фізичних і хімічних процесів, унаслідок яких відбуваються переміщення й перетворення складних речовин на прості з подальшим їх всмоктуванням у кров і лімфу та видаленням неперетравлених решток.

Таблиця 5. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ТРАВНОЇ СИСТЕМИ

Відділ	Особливості будови відділу	Функція системи
Ротова порожнина	Обмежують ротову порожнину губи, щоки, піднебіння, дно. Язик. Зуби (різці, ікла, малі кутні, великі кутні). Слинні *дрібні* (губні, щічні, піднебінні) та *великі* (привушні, підщелепні, під'язикові) *залози*	1. Секреторна 2. Рухова 3. Всмоктувальна 4. Захисна 5. Видільна 6. Регуляторна
Глотка	Носова, ротова й гортанна частини. Стінки зі слизової, м'язової та сполучнотканинної оболонок. Біля входу – *кільце Пирогова – Вальдеєра*	
Стравохід	М'язова оболонка з двох шарів – поздовжнього та колового, *підслизова* утворює складки	
Шлунок	Є *вхідна частина, склепіння шлунка, тіло шлунка, вихідна частина. М'язова оболонка* з трьох шарів м'язів: поздовжнього, колового і косого. *Підслизова основа* утворює складки, *внутрішня слизова оболонка* містить шлункові залози	
Тонка кишка	Три відділи: 12-пала, порожня та клубова кишки. Протоки печінки та підшлункової залози. *М'язова оболонка* з двох шарів м'язів, *слизова* містить кишкові залози й *ворсинки*	
Товста кишка	Три відділи: *сліпа з апендиксом, ободова і пряма. М'язова* з двох шарів м'язів. Наявні мутуалістичні мікроорганізми	

Таблиця 6. ОСНОВНІ ПРОЦЕСИ ТРАВЛЕННЯ ЛЮДИНИ

Відділ	Основні процеси травлення
Ротова порожнина	1. Фізична обробка їжі (зуби, язик) 2. Хімічне розщеплення вуглеводів (амілази слини) 3. Переміщення їжі (язик, муцин слини) 4. Знезараження їжі (лізоцим слини) 5. Всмоктування компонентів їжі (язик, слизова оболонка)
Шлунок	1. Фізична обробка їжі (денатурація та набрякання їжі) 2. Хімічне розщеплення білків (пепсин) 3. Переміщення їжі (м'язова оболонка, м'язи-затискачі) 4. Знезараження їжі (HCl шлункового соку, лімфовузлики) 5. Всмоктування компонентів їжі (слизова оболонка)
Тонка кишка	1. Фізична обробка їжі (емульгація їжі за допомогою жовчі) 2. Хімічна обробка їжі (трипсин, ліпази, амілази) 3. Переміщення їжі (перистальтичні, маятникоподібні рухи) 4. Знезараження їжі (жовч, лімфатичні вузлики) 5. Всмоктування компонентів їжі (ворсинки)
Товста кишка	1. Фізична обробка їжі (формування калових мас) 2. Хімічна обробка їжі (симбіотичне травлення) 3. Переміщення їжі (перистальтичні рухи, сфінктери) 4. Знезараження їжі (кишковий сік, лімфовузли) 5. Зворотне всмоктування води (слизова оболонка)

Самоконтроль знань

Тест-застосування 3. ТРАВЛЕННЯ

Біологія + Фізика (*1 бал*) Назвіть метод дослідження органів травлення в людини за допомогою фізичного силового поля та радіохвиль.

А ендоскопія **Б** зондування
В рентгенографія **Г** магнітно-резонансна томографія

Біологія + Хімія (*1 бал*) Рентгенологічне дослідження травного каналу здійснюється за допомогою методу штучних контрастів. Для цього піддослідному пропонується «контрастний наповнювач» – суспензія барій сульфату. Вкажіть формулу.

А $BaSO_4$ **Б** Na_2SO_3 **В** $CaCO_3$ **Г** K_3PO_4

Біологія + Медицина (*1 бал*) Введення в організм приладів із світловодами для візуального огляду порожнини органів травного каналу – це…

А ендоскопія **Б** зондування
В електрогастрографія **Г** рентгенографія

Біологія + Медицина (*1 бал*) Якби не цей лікар, то не було б у науковому світі Д.І.Менделєєва, вождя національно-визвольного руху Джузеппе Гарібальді та інших. На його честь названо Вінницький національний медичний університет. Назвіть прізвище видатного науковця.

А Боткін С. **Б** Павлов І. **В** Пирогов М. **Г** Мечников І.

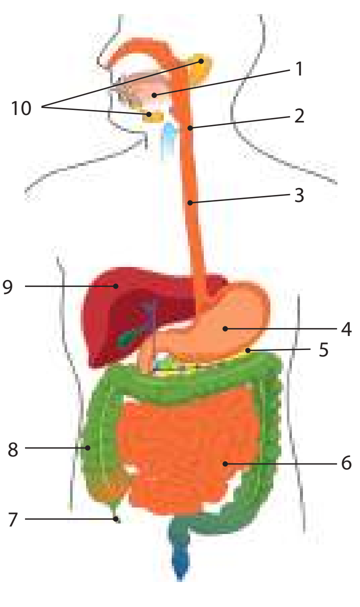
Біологія + Логіка (*3 бали*) Розподіліть названі процеси травлення за відділами травного каналу: 1) хімічне розщеплення лише вуглеводів; 2) хімічне розщеплення білків; 3) хімічне розщеплення білків, жирів і вуглеводів; 4) всмоктування простих поживних речовин та емульгація жирів; 5) подрібнення й склеювання їжі в харчові грудочки; 6) денатурація білків під дією хлоридної кислоти.

А Травлення в ротовій порожнині		
Б Травлення в шлунку		
В Травлення в кишечнику		

Біологія + Наука (*1 бал*) ***Володимир Фролькіс*** (1924–1999) – український науковець зі світовим ім'ям, займався вивченням механізмів старіння. На думку вченого, для того щоб подовжити життя, слід боротися не з природними віковими змінами, а підтримати процеси антистаріння, що є в кожної людини. Як називається наука, що вивчає старіння?

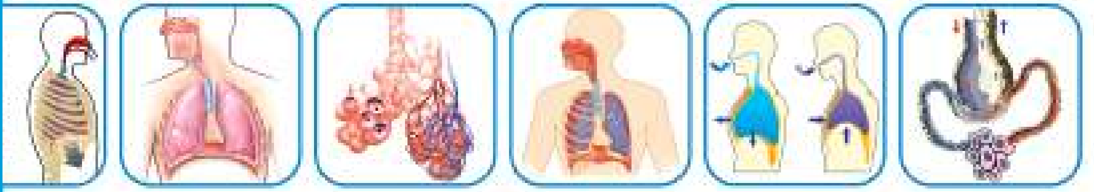
А цитологія **Б** геронтологія
В гістологія **Г** кардіологія

Біологія + Латина (*4 бали*) Зіставте названі латиною органи травлення людини із відповідними позначеннями на рисунку й отримайте назву хвороби підшлункової залози: п – *cavum oris*; т – *glandulae salivariae*; р – *pancreas*; и – *hepar*; а – *pharynx*; н – *esophagus*; к – *gaster*; е – *intestinum tenue*; т – *intestinum crassum*; а – *appendix vermiformis*.



Відповідь:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



Тема 3. ДИХАННЯ

Увесь спадок життя – знай про це – дихання.
Гафіз

§ 13. ДИХАННЯ ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ

Основні поняття й ключові терміни: ДИХАННЯ. Легеневе дихання.

Пригадайте! Що таке зяброве, трахейне, шкірне, легеневе дихання тварин?

Поміркуйте!



На картині «Дослід з повітряним насосом» (1768), автором якої є видатний британський художник Джозеф Райт (1734–1797), зображено експеримент із птахом у закритій скляній посудині, з'єднаній із повітряним насосом. Цей дослід демонструє значення дихання для життєдіяльності організмів. Раніше вважали, що організми дихають лише для видалення надлишку тепла. І лише після багатьох досліджень та експериментів було доведено справжню роль дихання. Що ж було з'ясовано?

ЗМІСТ

Яке значення має дихання для організму людини?

Дихання разом із живленням і травленням є першим етапом обміну речовин, енергії та інформації, на якому організм людини отримує всі необхідні речовини. Харчові продукти надходять із їжею, складні поживні сполуки розщеплюються та всмоктуються, а кров і лімфа доставляють їх до клітин. А що далі? Клітинам для життєдіяльності потрібна ЕНЕРГІЯ. І ось саме на цій стадії й виявляється сутність дихання, основна роль якого полягає у вивільненні енергії поживних речовин за допомогою кисню.

Основні етапи дихання
1. Зовнішнє дихання
2. Транспорт газів
3. Внутрішнє дихання

Цілісний процес дихання умовно поділяють на три етапи: зовнішнє дихання, транспорт газів і внутрішнє дихання. *Зовнішнє дихання*, або газообмін, – це обмін газів між організмом і навколишнім середовищем. Завдяки фізичним процесам на цьому етапі організм людини отримує кисень і позбавляється від CO_2. Другий етап – *транспорт газів* в організмі. Його забезпечують рідини тіла людини – кров, лімфа і тканинна рідина. Гази розчиняються в плазмі або сполучаються з гемоглобіном крові й транспортуються до клітин. *Внутрішнє дихання* відбувається вже

в клітинах. Прості поживні речовини (амінокислоти, жирні кислоти, глюкоза) за допомогою ферментів клітини розщеплюються до води й вуглекислого газу CO_2. При цьому й вивільняється така необхідна для життєдіяльності організму ЕНЕРГІЯ. І саме для цього потрібен КИСЕНЬ, що бере участь у цих хімічних реакціях окиснення.

Значення дихання не обмежується постачанням кисню й видаленням CO_2. Разом із повітрям з організму людини видаляється надлишок теплоти (терморегуляційна функція), до нюхових рецепторів носової порожнини несуть інформацію запашні сполуки (інформативна функція) тощо.

Отже, **ДИХАННЯ** – сукупність фізичних і хімічних процесів, що забезпечують надходження кисню в організм, його використання клітинами для отримання енергії та видалення з організму вуглекислого газу.

Які процеси є основою дихання?

Як ви зрозуміли, дихання є одним із проявів обміну речовин, основу якого становлять фізичні й хімічні процеси.

Надходження кисню та виведення CO_2 з організму забезпечують такі основні фізичні процеси, як дифузія та конвекція. *Дифузія* – пасивне переміщення молекул дихальних газів крізь клітинні мембрани з ділянок, де їхня концентрація є більшою, до ділянок з меншою концентрацією. *Конвекція* – активне перенесення дихальних газів середовищем, що рухається. Під час дихання кисень і вуглекислий газ переносяться повітрям до легень, а всередині організму – кров'ю.



Іл. 27. Послідовність процесів дихання

Основні процеси дихання
1. Вентиляція легень
2. Газообмін у легенях
3. Перенесення газів
4. Газообмін у тканинах
5. Клітинне дихання

В основі дихання – біологічне окиснення, що здійснюється в клітинах. *Окиснення* – це хімічні реакції розщеплення сполук за допомогою кисню, що супроводжуються вивільненням енергії. Кінцевими продуктами окиснення є вода та вуглекислий газ. Енергія, що вивільняється при цьому в клітинах, акумулюється в АТФ.

Фізичні й хімічні перетворення дихальних газів відбуваються послідовно:

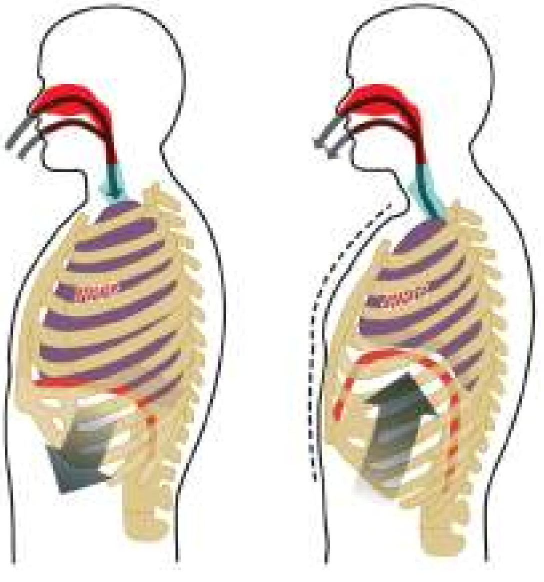
1) *вентиляція легень* (активне переміщення потоку повітря до легень завдяки конвекції);
2) *газообмін у легенях* (пасивне переміщення газів між повітрям і кров'ю шляхом дифузії);

3) *транспорт дихальних газів* (активне переміщення газів потоком крові завдяки конвекції);
4) *газообмін у тканинах* (пасивне переміщення газів між повітрям і кров'ю шляхом дифузії);
5) *клітинне дихання* (вивільнення енергії з поживних сполук шляхом окиснення).

Отже, **ДИХАННЯ** – сукупність складних фізичних і хімічних процесів, спрямованих у кінцевому результаті на отримання енергії для життєдіяльності організму.

У чому полягають особливості дихання людини?

Легеневе дихання – *це дихання за допомогою внутрішніх спеціалізованих органів газообміну – легень.*



Іл. 28. Змішаний тип дихання: вдих зумовлений скороченням міжреберних м'язів і діафрагми, а видих – їх розслабленням

У зв'язку з прямоходінням грудна клітка в людини сплющена спереду назад, що суттєво впливає на легеневе дихання. Верхівка легень у зв'язку з малою рухливістю верхніх ребер, вентилюється недостатньо, а нижні частки легень завдяки скороченню діафрагми забезпечуються повітрям якнайкраще. У зв'язку з цим у людини виділяють три типи дихання – *грудне, черевне* та *змішане*. Грудне дихання є реберним, черевне – діафрагмальним, а змішане зумовлене скороченням міжреберних м'язів і діафрагми. Переважання того чи іншого типу дихання залежить від статі (у жінок здебільшого грудне), професії (у людей, які займаються фізичною працею, переважає черевне дихання). Найсприятливішим для вентиляції легень є змішаний тип дихання.

У людини дуже добре розвинуто механізми регуляції дихання, особливо ті, що здійснюються за участю кори великого мозку. Спостерігається взаємозв'язок дихання і з позитивними та негативними емоціями. Так, глибоке черевне дихання заспокоює людину, а гнів чи стресова ситуація спричиняють перехід на грудне дихання.

Отже, дихання людини може бути грудним, черевним та змішаним.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати



Демонстраційний дослід

ВИЯВЛЕННЯ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ В ПОВІТРІ, ЩО ВИДИХАЄТЬСЯ

Мета: формування умінь обґрунтовувати й застосовувати знання процесів дихання під час пояснення спостережень.

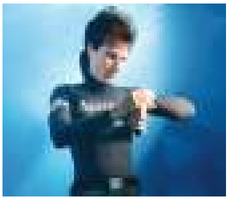
Теоретичні відомості

Вапняна вода – це насичений розчин кальцій гідроксиду $Ca(OH)_2$. *Вуглекислий газ, CO_2* – це безбарвний газ, що не має запаху, важчий за повітря і розчинний у воді. Незначна кількість CO_2 нешкідлива і навіть необхідна для життя людини, але за концентрації його в повітрі понад 3 % він стає небезпечним, а за 10 % і більше – смертельним.

Хід роботи

1. Для дослідження візьміть вапняну воду.
2. У пробірку з вапняною водою опустіть нижній кінець чистої скляної трубки, через її верхню частину кілька разів видихніть повітря з легень.
3. У робочому зошиті опишіть результат досліду та запишіть рівняння реакції взаємодії вуглекислого газу з вапняною водою.

Біологія + Рекорди



Німецький фрідайвер Том Сітас протримався без повітря 22 хв 22 с. В 1991 році 70-річний індійський йог Равіндра Мішра пробув під водою в стані медитації 144 год 16 хв 22 с. Ці досягнення дивують. Як людина може затримати дихання на такий тривалий час, якщо відомо, що клітини мозку без доступу кисню гинуть уже через 4 хв?

Біологія + Медицина



Рухи діафрагми відповідають кількості вдихів і визначають їхню глибину. Хоча їх у 4–5 разів менше, аніж серцевих скорочень, вони проштовхують кров сильніше, ніж серце. Недарма діафрагму називають другим серцем. Якщо вона функціонує правильно, то відбувається оновлення 75–80 % об'єму повітря при кожному вдихові. Що таке діафрагма? Яка її роль в організації правильного дихання?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке дихання? 2. Назвіть етапи дихання в людини. 3. Які фізичні й хімічні процеси є основою дихання? 4. Назвіть основні процеси дихання людини. 5. Що таке легеневе дихання? 6. Назвіть причини особливостей дихання людини.
7 – 9	7. Яке значення має дихання для організму людини? 8. Які процеси є основою дихання? 9. Назвіть особливості дихання людини.
10 – 12	10. Доведіть необхідність знань про діафрагму для збереження здоров'я людини.

Dum spiro, spero (Поки дихаю, сподіваюсь).
Овідій

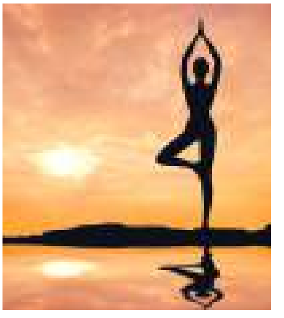
§ 14. ДИХАЛЬНА СИСТЕМА ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: ДИХАЛЬНА СИСТЕМА. Повітроносні шляхи. Легені.

Пригадайте! Які етапи та основні процеси дихання?



Доведіть!



Йога – це найдавніший спосіб життя для досягнення повноцінного здоров'я. Йоги приділяють величезну увагу формуванню умінь правильного дихання. Існує розділ йоги (хатха-йога), що за допомогою різних поз (асан) та спеціальних дихальних вправ (пранаям) навчає, як розвивати й вдосконалювати можливості всього організму. «Йога існує у світі, тому що все взаємопов'язано», – сказав один мудрець. Доведіть взаємозв'язок органів дихання з іншими органами людини.



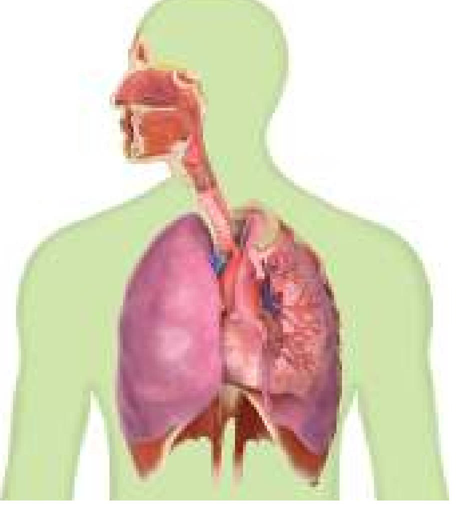
ЗМІСТ

Які функції виконує дихальна система людини?

ДИХАЛЬНА СИСТЕМА ЛЮДИНИ – *це сукупність органів, що забезпечують надходження кисню, газообмін і видалення вуглекислого газу*. Ця фізіологічна система складається з ***повітроносних шляхів*** і ***легень***, розташованих усередині тіла. Через те її основними функціями є постачання повітря з киснем, видалення повітря з вуглекислим газом та газообмін повітря з кров'ю. Усі ці процеси становлять етап *зовнішнього дихання*.

Для надходження повітря органи дихання й стінки повітроносних шляхів побудовано з кісток і хрящів, завдяки яким вони не спадають і повітря вільно циркулює під час видиху та вдиху.

Тісний взаємозв'язок органів дихання з іншими органами забезпечує виконання додаткових функцій. Внутрішня слизова оболонка повітроносних шляхів містить слизові залози, секрет яких зволожує, обволікає та видаляє пилинки й мікроорганізми, що потрапляють із повітрям (*захисна функція*). Носова порожнина містить нюхові рецептори, що сприймають та передають інформацію до кори півкуль, де формуються нюхові відчуття (*чуттєва функція*). У гортані розташований голосовий апарат,



Іл. 29. Дихальна система людини

який разом з язиком, губами, щоками, головним мозком забезпечує мову людини (*звукоутворювальна функція*). А тісні контакти органів дихання з кровоносними судинами зумовлюють участь дихальної системи в терморегуляції організму.

Таблиця 7. ФУНКЦІЇ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ

Фунція	Зміст
Повітроносна	Постачання повітря для газообміну в легенях
Видільна	Видалення з крові вуглекислого газу в процесі газообміну
Газообмін	Швидкий обмін киснем і вуглекислим газом між повітрям і кров'ю
Тепло-регуляторна	Регуляція температури тіла через випаровування води з поверхні легень або зігрівання вдихуваного повітря
Захисна	Слиз і війчастий епітелій дихальних шляхів знешкоджують мікроорганізми, затримують пил, зволожують повітря
Чуттєва	У носовій порожнині містяться нюхові хеморецептори, що є початковою ланкою у формуванні нюхових відчуттів
Звукоутворювальна	Гортань містить голосовий апарат, що забезпечує утворення звуків при видиханні повітря

Отже, органи дихання, виконуючи основні й додаткові функції, тісно взаємопов'язані з іншими органами й системами: опорно-руховою, кровоносною, травною та нервовою.

Яка будова та функції повітроносних шляхів?

Повітроносні шляхи – *це органи дихальної системи, що слугують для перенесення вдихуваного та видихуваного повітря*. Ці шляхи поділяються на верхні (*носова порожнина* та *глотка*) і нижні (*гортань, трахея* й *бронхи*). Стінки органів утворено трьома оболонками: сполучнотканинною, м'язовою та слизовою. До верхніх дихальних шляхів, що першими приймають повітря із навколишнього середовища, належать *носова порожнина* та *глотка*.

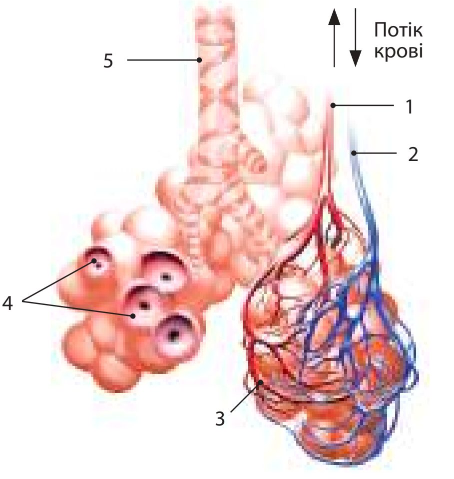
Таблиця 8. БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ ПОВІТРОНОСНИХ ШЛЯХІВ

Орган	Будова	Функції
Носова порожнина	Початковий відділ системи з носовими ходами, приносовими пазухами. Слизова оболонка має нюхові рецептори, слизові залози, війковий епітелій і густу сітку капілярів. Слиз містить лізоцим	Зігрівання, зволоження, очищення, знешкодження повітря. Сприйняття запахів
Глотка	Лійкоподібний утвір, має отвори (хоани), що з'єднують з носовою порожниною, та скупчення лімфатичних мигдаликів (кільце Пирогова)	Повітроносна, захисна
Гортань	Стінки утворено парними і непарними хрящами, що рухомо з'єднані зв'язками, містить *голосовий апарат із голосовими зв'язками*. Надгортанний хрящ закриває вхід у гортань під час ковтання їжі	Повітроносна, захисна, звукоутворювальна (під час видихання повітря)
Трахея	Розташована спереду стравоходу, має вигляд трубки довжиною 8–15 см з 16–20 хрящових напівкілець. Внутрішню поверхню вистилає слизова оболонка з війковим епітелієм і лімфовузликами	Повітроносна, захисна
Бронхи	Правий і лівий головні бронхи розгалужуються до бронхіол з утворенням *бронхіального дерева*. Стінки мають хрящові кільця	Повітроносна, захисна

Отже, будова повітроносних шляхів пристосована до перенесення, зволоження, зігрівання чи охолодження, очищення та знешкодження повітря, що має потрапити до легень.

Які особливості будови легень?

Легені *– органи дихання, розташовані в грудній порожнині, що здійснюють функцію газообміну*. Це парні органи: права легеня є більшою і складається з 3 часток, ліва – з 2 часток. Ззовні легені вкриті *легеневою плеврою* з 2 *листків*: *внутрішній* листок зрощений з легенями, а *зовнішній* – зі стінками грудної порожнини. Між листками міститься вузька *порожнина плеври* з рідиною (полегшує ковзання листків плеври під час дихальних рухів); має негативний тиск (на 6–9 мм рт ст нижчий від атмосферного). На внутрішній поверхні легень розміщуються *ворота легень*, через які входять бронхи, легенева артерія та нерви, а виходять дві легеневі вени й лімфатичні судини. Легені в людини, як і у всіх ссавців, мають альвеолярну будову. *Альвеоли* – це легеневі пухирці діаметром 0,15 мм. Стінки альвеол складаються з одношарового плоского епітелію й тонкого шару еластичних волокон, вкриті сіткою кровоносних капілярів. Внутрішня поверхня альвеол вкрита плівкою з особливих речовин, що полегшують дифузію газів, перешкоджають їх злипанню та захищають від мікроорганізмів. Кількість альвеол в обох легенях становить 300–350 млн, їхня загальна поверхня перевищує 100 м^2, тобто в 50 разів більша за поверхню шкіри, що забезпечує швидкий газообмін в легенях.



Іл. 30. Структурно-функціональна одиниця легень: 1 – легенева вена; 2 – легенева артерія; 3 – альвеолярний мішок; 4 – альвеоли; 5 – бронхіола



ДІЯЛЬНІСТЬ

Біологія + Музика

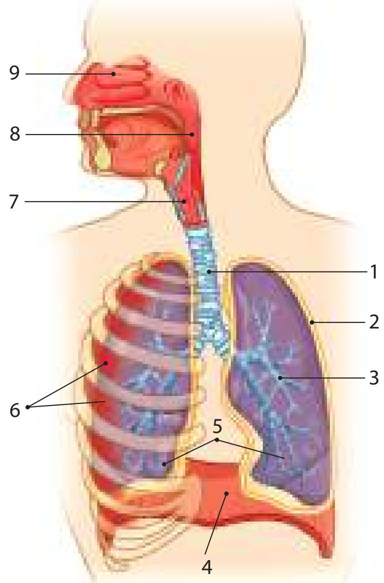
Спів, вокальне мистецтво – мистецтво передачі за допомогою співацького голосу змісту музичного твору. Найчастіше співаків класифікують за звуковим діапазоном. Які різновиди голосу співаків вам відомі? Назвіть відомих українських та всесвітньо відомих співаків.


Іл. 31. Видатні співаки Назарій Яремчук і Лучано Паваротті

На вашу думку, завдяки яким особливостям голосового апарату вони стали гарними співаками? Поясніть процес утворення голосу та звуків мови в людини.

Навчаємося пізнавати

Самостійна робота з ілюстрацією



На малюнку зображено елементи будови дихальної системи людини. Визначте, якими цифрами позначено *носову порожнину, трахею, гортань, глотку, бронхи, плевру, міжреберні м'язи, легені, діафрагму.*

Заповніть таблицю, вказавши функції названих органів.

Орган	Позначення	Функція

Зіставте з органами їхні латинські назви: *cavitas nasi, pharynx, larinx, trachea, bronchos, pneumon (pulmones), pleura, diaphragma, intercostal muscles.*

Біологія + Хімія



Хто їсть яблука, той легше дихає. До такого висновку дійшли вчені Корнельського університету в Нью-Йорку. Науковці встановили, що багато хвороб, у тому числі й захворювання легень, виникають під дією *вільних радикалів*. Фахівці вважають, що в цій ситуації слід підживлювати легені вітамінами С та А, що є *антиоксидантами* (сполуки, що перешкоджають утворенню вільних радикалів). Тому не забувайте урізноманітнювати свій раціон яблуками. Наведіть приклади із власного досвіду, що доводять взаємозв'язок дихання з травленням та живленням.

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке дихальна система? 2. Як побудована дихальна система? 3. Що таке повітроносні шляхи? 4. Назвіть функції повітроносних шляхів. 5. Що таке легені? 6. Яке значення мають легені?
7 – 9	7. Назвіть функції дихальної системи людини. 8. Опишіть будову та функції повітроносних шляхів. 9. Назвіть особливості будови легень.
10 – 12	10. Поясніть взаємозв'язок між будовою та функціями органів дихання.

Кисень – це вісь, навколо якої обертається вся земна хімія.
Й. Я. Берцеліус

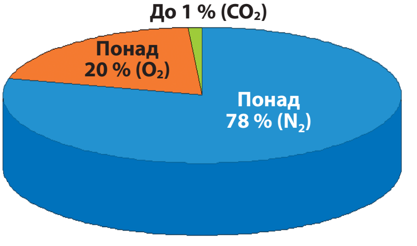
§ 15. ПРОЦЕСИ ДИХАННЯ

Основні поняття й ключові терміни: Вентиляція легень. Газообмін у легенях. Транспорт газів кров'ю. Газообмін у тканинах.

Пригадайте! Що таке дихання та дихальна система?

Поміркуйте!

Повітря – природна суміш газів, з яких складається атмосфера Землі. Основними компонентами повітря є ***азот*** (78,09 % за об'ємом) і ***кисень*** (20,95 %), а також ***вуглекислий газ***, водяна пара та інертні гази (аргон, неон тощо). Чому саме кисень використовується у невеликій кількості для дихання, а не азот, якого в повітрі набагато більше?



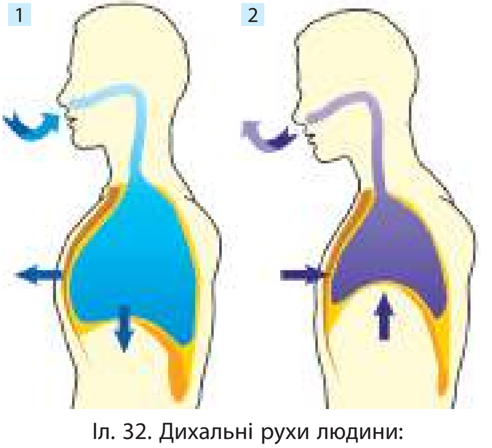
ЗМІСТ

Як відбувається вентиляція легень?

Вентиляція легень – *обмін повітря між зовнішнім середовищем і альвеолами легень, що відбувається за допомогою ритмічних дихальних рухів – вдиху та видиху*. Оскільки легені людини не мають власних м'язів, то їхню вентиляцію здійснюють: а) грудна клітка із зовнішніми й внутрішніми міжреберними м'язами, що надають їй руху; б) діафрагма; в) допоміжні вдихальні м'язи (грудні, трапецієподібні); г) допоміжні видихальні м'язи (черевні). В альвеоли легень атмосферне повітря потрапляє завдяки вдиху, а виходить із них із зміненим складом за допомогою видиху.

Вдих – активний процес, що забезпечує збільшення грудної клітки. Під час спокійного вдиху міжреберні зовнішні м'язи скорочуються й піднімають ребра, діафрагма скорочується, стає плоскішою й опускається донизу. При цьому об'єм грудної порожнини збільшується, тиск у легенях стає меншим за атмосферний, і повітря потрапляє до легень. Під час глибокого вдиху відбувається одночасне скорочення міжреберних м'язів, діафрагми, а також деяких м'язів грудної клітки та плечового поясу.

Видих – пасивний процес, під час якого зменшується грудна клітка. Під час спокійного видиху міжреберні зовнішні м'язи розслаблюються і ребра опускаються до-



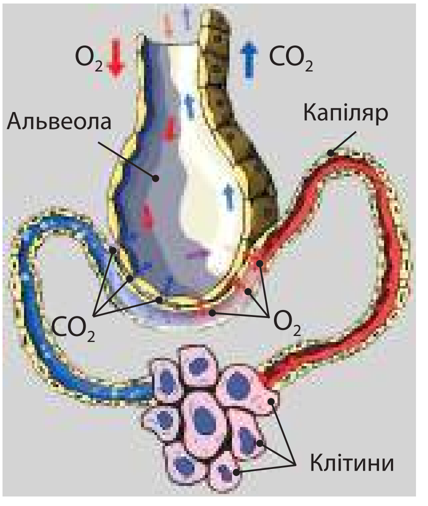
Іл. 32. Дихальні рухи людини: 1 – вдих; 2 – видих

низу, діафрагма розслаблюється та стає опуклою. Завдяки цьому об'єм грудної клітки зменшується, тиск у легенях стає більшим за атмосферний і повітря виходить з легень. Під час глибокого видиху відбувається скорочення внутрішніх міжреберних м'язів і м'язів черевної стінки.

Отже, вентиляція легень здійснюється завдяки дихальним рухам – вдиху і видиху, що постійно й ритмічно змінюють один одного.

Чим відрізняється обмін газів у легенях від газообміну в тканинах?

Вдихуване повітря містить майже 21 % кисню, приблизно 0,03 % вуглекислого газу й близько 79 % азоту, води та інертних газів. Після газообміну в легенях склад видихуваного повітря є іншим: кисню – 16,3 %, вуглекислого газу – 4 % і 79,7 % азоту, води та інертних газів. Різний вміст кисню та вуглекислого газу у вдихуваному й видихуваному повітрі пояснюється обміном газів у легенях.



Іл. 33. Газообмін в альвеолах легень і в клітинах тіла

Газообмін у легенях – *обмін O_2 і CO_2 шляхом дифузії між альвеолярним повітрям і венозною кров'ю*. Ці процеси відбуваються в альвеолах і найближчих до них бронхіолах і альвеолярних мішечках. У повітрі, що його вдихає людина, кисню міститься більше, ніж у венозній крові, що надійшла в легеневі капіляри. Тому кисень у результаті дифузії вільно проникає крізь стінки альвеол і капілярів у кров. Водночас вуглекислий газ у результаті дифузії проникає із венозної крові в альвеолярне повітря й під час видиху виводиться з організму.

Отже, в процесі газообміну в легенях венозна кров позбавляється вуглекислого газу й насичується киснем, перетворюючись із венозної на артеріальну.

Газообмін у тканинах – *обмін O_2 і CO_2 шляхом дифузії між артеріальною кров'ю капілярів і тканинною рідиною*. Він відбувається у тканинах також унаслідок дифузії. У артеріальній крові капілярів кров містить більше кисню, ніж тканинна рідина. Тому кисень у результаті дифузії вільно проникає крізь стінки капілярів у рідину, з якої потрапляє до клітин й одразу вступає в реакції окиснення. Водночас вуглекислий газ, що при цьому утворюється, у результаті дифузії проникає з клітин у тканинну рідину і далі в кров.

Отже, в процесі газообміну в тканинах артеріальна кров постачає киснем клітини і позбавляє їх від вуглекислого газу, перетворюючись на венозну.

Які особливості транспорту дихальних газів кров'ю?

Транспорт газів кров'ю – *перенесення кров'ю O_2 від легень до клітин і CO_2 від клітин до легень*. Здійснюється цей етап крово-

носною системою в такій послідовності. По легеневих артеріях до легень надходить венозна кров з вуглекислим газом, а від легень уже тече артеріальна кров, насичена киснем. Вона надходить до серця, звідти переноситься до тканин. У тканинах кров віддає кисень, вбирає вуглекислий газ, перетворюючись на венозну. Ця кров надходить до серця й спрямовується знову до легень.

Транспорт кисню від легень до тканин здійснюється переважно гемоглобіном еритроцитів крові, що є основним транспортувальником кисню. Незначна частка O_2 (близько 1%) транспортується в плазмі у розчиненому стані, оскільки розчинність кисню у воді невелика. Гемоглобін містить атом двовалентного Феруму, що зв'язує кисень, і перетворюється на *оксигемоглобін* (HbO_2). Один грам гемоглобіну може приєднати 1,34 мл кисню.

Транспорт вуглекислого газу від тканин до легень здійснюється трьома способами: 1) у розчиненому стані (10 %); 2) у вигляді карбгемоглобіну (10 %); 3) у вигляді карбонатів (80 %). Розчинність CO_2 у воді більша за розчинність кисню, тому й більша частка вуглекислого газу переноситься плазмою крові. Частина вуглекислого газу зв'язується з гемоглобіном з утворенням карбгемоглобіну ($HbCO_2$). Ця сполука є нестійкою й легко розкладається в легеневих капілярах. Решта CO_2 взаємодіє з водою плазми крові, утворюючи карбонатну кислоту (H_2CO_3). Ця кислота одразу розкладається з утворенням гідрогенкарбонатів ($NaHCO_3$ і $KHCO_3$). У легенях ці солі дисоціюють, і звільнений вуглекислий газ надходить в альвеоли.

Отже, кисень і вуглекислий газ транспортуються кров'ю по-різному, оскільки розчинність цих дихальних газів є різною.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Завдання на застосування знань

Вправа 1. Порівняйте склад вдихуваного та видихуваного повітря і дайте відповідь на запитання.

– Чому вміст кисню у видихуваному повітрі зменшився?
– Чому вміст вуглекислого газу у видихуваному повітрі збільшився?
– Чому вміст азоту у видихуваному повітрі майже не змінився?

Повітря	Вміст газів, %		
	кисень	вуглекислий газ	азот, вода, інертні гази
Вдихуване	21,00	0,03	79,03
Видихуване	16,30	4,00	79,70

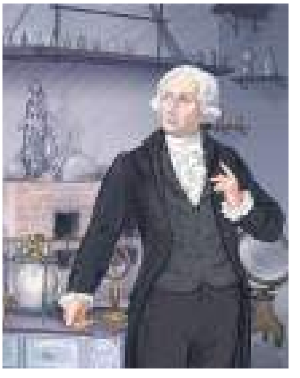
Вправа 2. Під час спокійного вдиху до легенів надійшло 0,5 л повітря. Визначте, скільки кисню (у мілілітрах) при цьому надійшло з легень у венозну кров легеневих артерій і скільки вуглекислого газу надійшло з венозної крові легеневих артерій у легені.

Вправа 3. Укажіть правильну послідовність процесів, що характеризують переміщення кисню в організмі: с – вдих атмосферного повітря; ч – утворення оксигемоглобіну й розчинення в плазмі; н – дифузія кисню в тканинну рідину; о – пасивний транспорт кисню за допомогою клітинних мембран; в – участь кисню в реакціях окиснення з вивільненням енергії, потрібної для життя; є – дифузія кисню з альвеол у кров; е – переміщення артеріальної крові до тканин.

1	2	3	4	5	6	7

Якщо правильно визначите послідовність, прочитаєте в таблиці прізвище науковця, який відкрив карбгемоглобін.

Біологія + Хімія



Елемент Оксиген за поширеністю посідає 3-тє місце після Гідрогену та Гелію. Це найпоширеніший хімічний елемент. На його частку припадає 47 % маси земної кори, 85,7 % маси гідросфери, 23,15 % маси атмосфери та 25,6 % у живій природі. Запропонував назву «оксиген» і пояснив його роль у процесах горіння й дихання відомий французький учений, один із засновників сучасної хімії *Антуан Лоран де Лавуазьє* (1743–1794). Що являє собою Оксиген з погляду хімії?

Біологія + Медицина

Атмосферний тиск – важливий кліматичний чинник, що діє на живі організми. Одним із проявів впливу зниженого атмосферного тиску на людину є *гірська, або висотна, хвороба*. Великі та швидкі перепади атмосферного тиску можуть спричинити *кесонну хворобу*, пов'язану з різкими змінами тиску газів у крові. Кесонна хвороба найчастіше розвивається в аквалангістів і водолазів, які порушують правила підйому на поверхню. Що ж таке гірська і кесонна хвороби?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке вентиляція легень? 2. Назвіть дихальні рухи людини. 3. Що таке газообмін у легенях? 4. Що таке газообмін у тканинах? 5. Як відбувається транспорт газів кров'ю? 6. Назвіть сполуку крові, що є основним переносником кисню.
7 – 9	7. Як відбувається вентиляція легень? 8. Чим відрізняється обмін газів у легенях від газообміну в тканинах? 9. У чому полягають особливості транспорту дихальних газів кров'ю?
10 – 12	10. Доведіть на конкретних прикладах уплив навколишнього середовища на дихання й дихальну систему.

Єдина краса, яку я знаю, – це здоров'я.
Г. Гейне

§ 16. РЕГУЛЯЦІЯ ДИХАННЯ. ПРОФІЛАКТИКА ЗАХВОРЮВАНЬ ДИХАЛЬНОЇ СИСТЕМИ

Основні поняття й ключові терміни: Хвороби органів дихання. Життєва ємність легень.

Пригадайте! Що таке хвороба? Що таке регуляція функцій?

Поміркуйте!

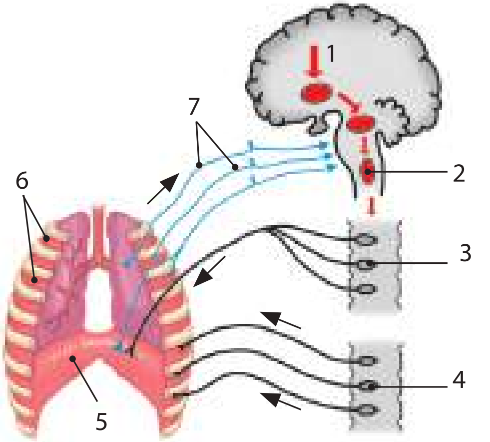


Генріх Гейне (1797–1868) – видатний німецький поет-лірик, один із найвідоміших в історії німецької літератури XIX ст. «Без любові немає щастя, без щастя неможливе життя» – головна думка його збірки віршів «Книга пісень». Багато висловів Гейне стали афоризмами, наприклад такий: *«Людина є хворою, якщо не радіє променям сонця, що проникають у її житло»*. Поясніть цей вираз.

ЗМІСТ

Як відбувається регуляція дихання людини?

Основними механізмами регуляції дихання людини є нервовий та гуморальний. ***Нервова регуляція*** здійснюється за допомогою *дихального центру*, що розміщений у довгастому мозку і складається з кількох відділів. До дихального центру надходять імпульси від рецепторів легень, міжреберних м'язів, діафрагми. Залежно від цієї інформації дихальний центр прискорює або сповільнює дихання, впливаючи на дихальні рухи.



Іл. 34. Нервова регуляція дихання: 1 – кора півкуль; 2 – дихальний центр; 3 – нервові шляхи до діафрагми; 4 – нервові шляхи до міжреберних м'язів; 5 – діафрагма; 6 – міжреберні м'язи; 7 – нервові шляхи від міжреберних м'язів, діафрагми і легень

Виділяють мимовільну та довільну нервову регуляцію дихальних рухів. *Мимовільна нервова регуляція* відбувається завдяки *автоматії* дихального центру, який забезпечує ритмічну безумовно-рефлекторну діяльність, а *довільна нервова регуляція* зумовлена нервовими імпульсами, які надходять у дихальний центр із кори півкуль.

Гуморальна регуляція залежить від кількості CO_2. Якщо в крові, що омиває дихальний центр, є надлишок CO_2, збудливість дихального центру зростає, і дихання стає частішим і глибшим. Якщо вміст CO_2 в крові що є низьким, то дихання сповільнюється.

Важливу роль у зміні дихальних рухів відіграють захисні безумовні *дихальні рефлекси*. Під час подразнення рецепторів слизової оболонки повітроносних шляхів пилом, слизом тощо спостерігаються *чхання* і *кашель* – захисні рефлекси, що перешкоджають потраплянню цих речовин до дихальних шляхів.

Отже, дихання як одна з найважливіших функцій організму передбачає наявність надійних нейрогуморальних механізмів регуляції.

Як запобігти захворюванням органів дихання?

Захворювання органів дихання – *це порушення нормальної життєдіяльності організму людини через виникнення відхилень у будові та функціях органів дихальної системи.* Вони є найпоширенішими на всіх континентах серед різних груп населення (незалежно від віку і статі) і частіше спостерігаються серед дітей. За статистикою, понад 80 % хвороб у дитячому віці становлять хвороби органів дихання.

Захворювання органів дихання можуть бути спричинені інфекційними збудниками (вірусами, хвороботворними бактеріями) та неінфекційними чинниками (тютюновим димом, чадним газом, побутовим пилом, пилком рослин тощо).

Інфекційними захворюваннями дихальної системи є *грип, дифтерія, туберкульоз, гайморит, бронхіт, пневмонія, ангіна, кір, краснуха* та ін. У дихальній системі завжди є різні мікрорганізми, але їх хвороботворний уплив виявляється лише в разі різкого ослаблення організму (наприклад, при переохолодженні, перевтомі) і зниженні його захисних сил.

До неінфекційних захворювань органів дихання належать такі, що виникають унаслідок механічних пошкоджень (наприклад, пневмоторакс), під дією цементного пилу (*силікози*), вугільного пилу (*антракози*), азбестових часточок (*азбестози*), що містяться в повітрі, а також алергічні (*бронхіальна астма, алергічний риніт*) та онкологічні (*рак легень*).

Заходи для профілактики захворювань органів дихання передбачають: а) проведення вакцинації; б) дотримування правил особистої гігієни; в) загартовування, фізичне навантаження, калорійне збалансоване харчування для підвищення опірності організму інфекційним хворобам; г) систематичний медичний огляд (флюорографічні обстеження); д) боротьба з пилом у приміщеннях та ін.

Отже, захворювання органів дихання бувають інфекційними та неінфекційними, найважливіші заходи профілактики – це здоровий спосіб життя та позбавляння шкідливих звичок.

Які сучасні методи дослідження органів дихання?

Для оцінювання стану органів дихання, профілактики та вчасного виявлення захворювань сьогодні застосовують різні методи, але найпоширенішими є флюорографія, комп'ютерна томографія та спірографія.

Флюорографія – дослідження органів за допомогою рентгенівських променів, що проникають крізь тканини й переносять зображення на плівку за допомогою флюоресцентних мікрочастинок. Періодичність його проведення – не частіше, ніж 1 раз на рік.

Томографія – метод дослідження, у результаті якого отримують зображення окремих пластів досліджуваного об'єкта (органа чи ор-

ганізму). Усі сучасні види томографії (рентгенівська, магнітно-резонансна, емісійна) відтворюють зображення перерізу за допомогою комп'ютерів, тобто є ком'ютерними.

Спірографія – дослідження легенів шляхом реєстрації їх об'єму під час дихання. За допомогою спірографії визначають такі показники, як:

– *хвилинний об'єм дихання* (ХОД) – кількість повітря, що вдихається і видихається протягом 1 хв (наприклад, якщо в спокійному стані людина робить 16 дихальних рухів за 1 хв і щоразу вдихає та видихає приблизно 500 мл повітря, то ХОД = 0,5 л × 16/хв = 8 л/хв);
– *дихальний об'єм* (ДО) – об'єм повітря, що його людина вдихає і видихає при спокійному диханні (близько 500 мл);
– *додатковий об'єм* (ДтО), або *резервний об'єм вдиху*, – максимальний об'єм повітря, що його можна вдихнути після закінчення спокійного вдиху (близько 1500–2000 мл);
– *резервний об'єм видиху* (РО) – максимальний об'єм повітря, що видихається після спокійного видиху (1000–1500 мл);
– **життєва ємність легень** (ЖЄЛ) – *найбільший об'єм повітря, що його людина може видихнути після найглибшого вдиху* (ЖЄЛ = ДО (0,5 л) + + ДтО (1,5–2,0 л) + РО (1,5 л) = 3,5–4,0 л). ЖЄЛ залежить від *віку*, *статі* (у жінок – 3,0–3,5 л, у чоловіків – 3,5–4,5 л), *фізичного розвитку* (у тренованих людей – 6–7 л), *положення тіла*, *зросту* тощо.



Іл. 35. Кабінет флюорографії



Іл. 36. Магнітно-резонансний томограф



Іл. 37. Сучасний цифровий спірограф

Отже, найпоширенішими методами дослідження органів дихання є флюорографія, томографія та спірометрія.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Творча робота «ПАМ'ЯТКА ЩОДО ЗАПОБІГАННЯ ТУБЕРКУЛЬОЗУ»

Опрацюйте опис хвороби та створіть пам'ятку для запобігання туберкульозу.

«***Туберкульоз*** *(сухоти) – інфекційне захворювання, що найчастіше вражає легені.*

Актуальність*. Туберкульоз – це соціальна хвороба, що спалахує під час економічної кризи чи соціальних негараздів. Останній спалах захворюваності був у середині ХХ століття після Другої світової війни. А 1995 року ВООЗ знову оголосила епідемію туберкульозу в усьому світі. Ця хвороба поширилась і в Україні.*

Збудником *туберкульозу є мікобактерія туберкульозу (Mycobacterium tuberculosis), відкрита в 1882 році німецьким ученим Робертом Кохом.*

Джерелом інфекції *є хвора людина. Збудник потрапляє в середовище з мокротинням хворого, при туберкульозі інших органів – з калом, сечею, слиною.*

Механізм передачі *– повітряно-крапельний і повітряно-пиловий через повітроносні шляхи. Воротами інфекції можуть бути травний канал, шкіра, слизова оболонка мигдаликів тощо.*

Симптоми хвороби. *Серед загальних ознак – кашель, підвищена температура, збільшення лімфатичних вузлів, нічна пітливість, втрата апетиту, схуднення та втома.*

Виявлення хвороби *стало можливим після запровадження флюорографії, яку вперше застосували в 1924 році. Основний метод виявлення туберкульозу в дітей – щорічне проведення проби Манту.*

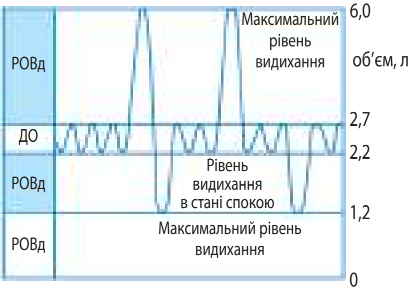
Профілактика. *Основним досягненням у боротьбі з туберкульозом стало відкриття французькими вченими А. Кальметом і К. Гереном у 1919 році протитуберкульозної вакцини, названої на їх честь – БЦЖ (BCG – Bacilles Calmette, Geurin). Перше щеплення здійснили в 1921 році.*

Лікування. *Застовують антибіотики, але через незвичайну клітинну оболонку мікобактерії (не пропускає антибіотики всередину) складно здійснювати ефективне лікування.»*

Самостійна робота з ілюстрацією

Уважно розгляньте спірограму та визначте такі показники: дихальний об'єм; резервний об'єм вдиху; резервний об'єм видиху; життєву ємність легень; залишковий об'єм; загальну ємність легень.

Підсумок роботи. Яку інформацію можна отримати за допомогою спірограм?



РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Назвіть два основні механізми регуляції дихання. 2. Яка сполука є основним гуморальним чинником у регуляції дихання? 3. Що таке хвороби органів дихання? 4. Назвіть основні групи хвороб органів дихання. 5. Назвіть основні методи дослідження дихання людини. 6. Що таке життєва ємність легень?
7 – 9	7. Як відбувається регуляція дихання людини? 8. Як запобігти захворюванню органів дихання? 9. Назвіть сучасні методи дослідження органів дихання.
10 – 12	10. Складіть пам'ятку запобігання туберкульозу, в якій обґрунтуйте заходи щодо профілактики захворювань органів дихання та доцільність їх проведення.

Дихання є одним із основних проявів обміну речовин і енергії між організмом та навколишнім середовищем.
Біологічний словник

Узагальнення теми 3. ДИХАННЯ

ДИХАННЯ – сукупність фізичних і хімічних процесів, у ході яких здійснюються надходження кисню в організм, його доставка та використання клітинами для отримання енергії і виведення з організму вуглекислого газу.

Таблиця 9. ДИХАННЯ ЛЮДИНИ

Етапи дихання	**Типи дихання**
I. Зовнішнє дихання (газообмін) II. Транспорт газів в організмі III. Внутрішнє дихання	1. Грудне (реберне) 2. Черевне (діафрагмальне) 3. Змішане (реберно-діафрагмальне)
Процеси дихання	**Значення дихання**
1. Вентиляція легень (конвекція) 2. Газообмін у легенях (дифузія) 3. Перенесення газів кров'ю (конвекція) 4. Газообмін у тканинах (дифузія) 5. Клітинне дихання (окиснення в мітохондріях)	1. Повітроносна функція 2. Видільна функція 3. Функція газообміну 4. Теплорегуляторна 5. Захисна 6. Чуттєва 7. Звукоутворювальна
Органи дихання	**Регуляція дихання**
I. Повітроносні шляхи: носова порожнина (*cavitas nasi*) глотка (*pharynx*) гортань (*larinx*) трахея (*trachea*) бронхи (*bronchos*) II. Органи газообміну: легені (*pneumon, pulmones*)	I. **Нервова регуляція** (дихальний центр довгастого мозку): – *мимовільна нервова регуляція* (завдяки *автоматії* дихального центру – безумовно-рефлекторна діяльність); – *довільна нервова регуляція* (кора півкуль – умовно-рефлекторна діяльність) II. **Гуморальна регуляція** (залежить від CO_2)
Хвороби органів дихання	**Методи дослідження дихання**
I. **Інфекційні хвороби** (*грип, туберкульоз, риніт, ларингіт, фарингіт, бронхіт, трахеїт, пневмонія, ангіна, кір, краснуха* та ін.) II. **Неінфекційні хвороби** (*пневмоторакс, бронхіальна астма, силікози, антракози, азбестози, онкологічні хвороби* та ін.)	1. Флюорографія 2. Томографія 3. Спірометрія

Організм людини одержує **ЕНЕРГІЮ** завдяки окисненню простих поживних сполук. Цьому сприяє надходження кисню під час **ДИХАННЯ** із зовнішнього середовища, оскільки суттєвих власних запасів цього газу організм людини не має.

Самоконтроль знань

Тест-оцінювання 4. ДИХАННЯ ЛЮДИНИ

I. Завдання на вибір правильного варіанта відповіді серед трьох запропонованих *(по 0,5 бала за кожне із чотирьох)*.

1. Укажіть етап дихання, під час якого відбувається газообмін із зовнішнім середовищем:

А зовнішнє дихання **Б** транспорт газів **В** внутрішнє дихання

2. Укажіть метод визначення ЖЄЛ людини:

А флюорографія **Б** томографія **В** спірометрія

3. Укажіть, який із утворів закриває вхід у гортань під час ковтання їжі:

А м’яке піднебіння **Б** язик **В** щитоподібний хрящ

4. Укажіть сполуку, що транспортує кисень в організмі людини:

А пепсин **Б** глюкоза **В** гемоглобін

II. Завдання на вибір двох правильних варіантів відповіді з чотирьох запропонованих *(по 1 балу за кожне з трьох).*

5. Назвіть верхні дихальні шляхи людини:

А носова порожнина **Б** глотка
В гортань **Г** бронхи

6. Укажіть м’язи, що здійснюють вдих людини в стані спокою:

А міжреберні **Б** колові
В діафрагма **Г** грудні

7. Назвіть хвороби органів дихання:

А панкреатит **Б** пневмонія
В гастрит **Г** ангіна

III. Завдання на вибір трьох правильних варіантів відповіді з шести запропонованих *(по 1,5 бала за кожне).*

8. Назвіть об’єми, що утворюють життєву ємність легень:

А дихальний **Б** залишковий **В** додатковий
Г мертвий простір **Д** резервний **Е** функціональний

9. Укажіть нижні повітроносні шляхи:

А носова порожнина **Б** глотка **В** гортань
Г трахея **Д** бронхи **Е** легені

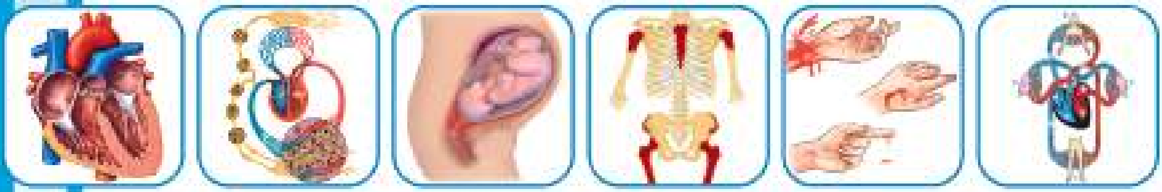
IV. Завдання на комбінування відповіді *(по 2 бали за кожне).*

10. Укажіть послідовність органів дихання, крізь які повітря проходить під час видиху: а – трахея; б – носова порожнина; в – гортань; г – бронхи; д – носоглотка; е – легені.

1	2	3	4	5	6

11. Розподіліть названі процеси за етапами дихання: 1 – хімічне розщеплення поживних речовин; 2 – конвекційне перенесення дихальних газів; 3 – акумулювання енергії в АТФ; 4 – хімічне сполучення кисню з гемоглобіном; 5 – розчинення вуглекислого газу в плазмі крові; 6 – дифузійне переміщення дихальних газів крізь стінки альвеол.

А Зовнішнє дихання		
Б Транспорт газів		
В Внутрішнє дихання		



Тема 4. ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН

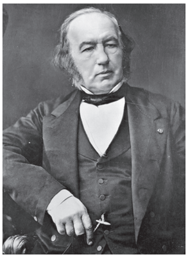
Сталість внутрішнього середовища – неодмінна умова вільного й незалежного життя організму.
К. Бернар

§ 17. ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН. ВНУТРІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ОРГАНІЗМУ

Основні поняття й ключові терміни: **ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН. ВНУТРІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ ОРГАНІЗМУ. Гомеостаз.**

Пригадайте! Що таке транспорт речовин?

Знайомтеся!



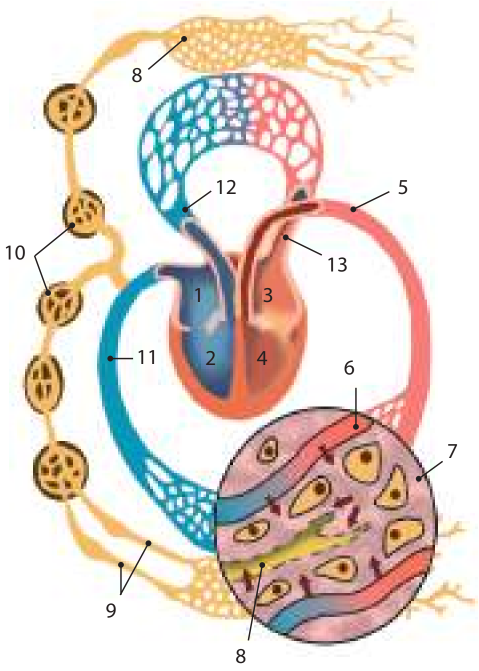
Клод Бернар (1813–1878) – відомий французький лікар і фізіолог, досліджував функції крові, залози секреції, процеси теплоутворення, електричні явища в тканинах, дію отрут на організм тощо. Вивчивши роль рідин в організмі, дійшов висновку, що сталість внутрішнього середовища є необхідною умовою життєдіяльності.

ЗМІСТ

Яке значення має транспорт речовин в організмі людини?

Живлення, травлення й дихання забезпечують надходження в організм людини поживних речовин і кисню, що необхідні для його життєдіяльності. А доставку цих сполук до клітин забезпечують процеси транспорту речовин.

Транспорт речовин (від лат. *trans* – через і *portare* – переміщую) в організмі людини забезпечують три рідини: кров, лімфа й тканинна рідина.



Іл. 37. Транспорт речовин в організмі людини: 1–4 – чотирикамерне серце; 5, 12 – артерії, якими кров тече від серця; 6 – кровоносні капіляри, у яких відбувається транспорт речовин у тканинну рідину; 7 – тканинна рідина; 8 – лімфатичні капіляри, в які відбувається транспорт речовин із тканин; 9, 10 – лімфатична система; 11, 13 – вени, якими кров тече до серця

Саме вони здійснюють перенесення речовин до органів і тканин, їхнє надходження в клітини та переміщення продуктів обміну до органів виділення. Усю цю сукупність переміщень можна об'єднати у такі процеси: 1) *транспорт речовин кров'ю*; 2) *транспорт речовин з крові у тканинну рідину*; 3) *транспорт речовин у тканинній рідині*; 4) *транспорт речовин до клітин та з клітин*; 5) *транспорт речовин із тканинної рідини в кров та лімфу*. Основою фізіологічних процесів транспорту речовин є фізичні процеси (дифузія, осмос, розчинення, фільтрація) та хімічні реакції (окиснення, відновлення, розщеплення, обміну та ін.).

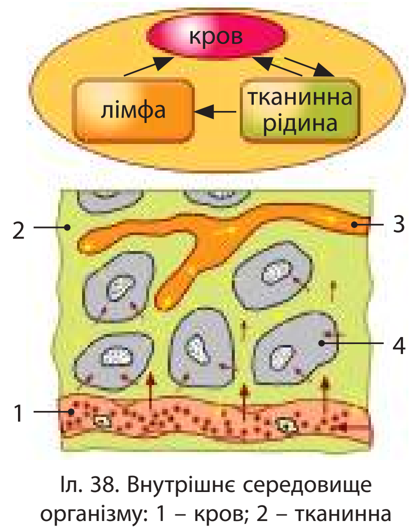
Таблиця 10. ЗНАЧЕННЯ ТРАНСПОРТУ РЕЧОВИН

Функція	Зміст
Трофічна (від грец. *трофе* – їжа)	Надходження до клітин неорганічних (вода, солі) та органічних сполук (амінокислоти, глюкоза, жирні кислоти)
Дихальна	Переміщення кисню до клітин і вуглекислого газу – від клітин
Регуляторна	Перенесення по організму гормонів, теплоти, йонів, що беруть участь у гуморальній, імунній та нервовій регуляції
Захисна	Транспорт в організмі речовин і клітин, що захищають від мікроорганізмів, чужорідних білків тощо
Видільна	Переміщення продуктів обміну (надлишок солей, води, сечовини тощо) до органів, що видаляють їх з організму

Отже, **ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН** – це сукупність фізичних і хімічних процесів, що за допомогою крові, тканинної рідини та лімфи здійснюють перенесення різних сполук усередині організму.

Чому внутрішнє середовище є рідким?

Внутрішнє середовище організму людини утворюють кров, тканинна рідина й лімфа. Вони між собою тісно взаємозв'язані. ***Кров*** транспортує кисень і поживні речовини до клітин, але безпосередньо з ними не контактує. Усе необхідне для життя клітини одержують з рідини, що оточує їх. Це ***тканинна рідина***. Вона утворюється з рідкої частини крові, що постійно просочується крізь стінки кровоносних судин у міжклітинний простір. У цей самий простір потрапляють і продукти життєдіяльності клітин. Щоб запобігти їх надлишку, тканинна рідина постійно дренує в лімфатичні капіляри, де з неї формується ***лімфа***.



Іл. 38. Внутрішнє середовище організму: 1 – кров; 2 – тканинна рідина; 3 – лімфа; 4 – клітини

Чому ж внутрішнє середовище є рідким? По-перше, обмін речовин між клітинами й міжклітинним простором відбувається шляхом дифузії, для якої необхідна рідина. По-друге, у рідкому середовищі немає різких температурних перепадів, що є важливим чинни-

ком для здійснення хімічних реакцій у клітинах. І по-третє, текучість рідин забезпечує транспорт речовин та регуляцію транспортних процесів. Достатньо застосувати хоча б найменшу зовнішню силу, щоб рідкий розчин потік у певному напрямку.

Отже, **ВНУТРІШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ** – це сукупність рідин (кров, тканинна рідина та лімфа), що характеризуються динамічною сталістю показників та забезпечують обмін речовин із клітинами й підтримання найоптимальніших умов їхньої життєдіяльності.

Яке значення має гомеостаз для організму людини?

Організм людини пристосовується до умов існування, що постійно змінюються, але внутрішнє середовище залишається при цьому відносно сталим. Фізичні й хімічні показники гомеостазу (від грец. *гомойос* – рівний, *стасіс* – стан) (артеріальний тиск, значення pH, вміст солей тощо) коливаються в дуже вузькому діапазоні. Завдяки цьому людина може жити в найрізноманітніших умовах навколишнього середовища.

Уперше гомеостаз в організмі як сталість біологічних рідин розглянув ***К. Бернар*** у середині XIX ст. Термін «гомеостаз» запропонував американський фізіолог ***У. Кеннон*** (1871–1945) у своїй книжці *The Wisdom of the Body* («Мудрість тіла»), назва якої вказує на характер і значення цієї властивості для організму людини.

Прикладами гомеостазу в організмі людини є регуляція температури тіла, рівня глюкози в крові тощо. Здійснюється гомеостаз за принципом зворотного зв'язку між рецепторами, що сприймають впливи середовища, і регуляторними системами. Наприклад, терморецептори шкіри в умовах нагрітого приміщення надсилають інформацію до гіпоталамуса, де розташований центр терморегуляції. Після аналізу інформації подається сигнал до виконавчих органів, що здійснюють потовиділення, віддачу теплоти, змінюють поведінку тощо.

Гомеостаз підтримується безперервною роботою органів кровообігу, дихання, виділення, секреції тощо. Але найважливіша роль у підтримці сталості внутрішнього середовища організму належить центральним органам ендокринної та нервової систем, які дуже швидко пристосовують діяльність організму до змін зовнішнього середовища.

Отже, **гомеостаз** – здатність організму людини зберігати відносну сталість внутрішнього середовища, що забезпечує оптимальні умови для життєдіяльності й пристосованості організму.

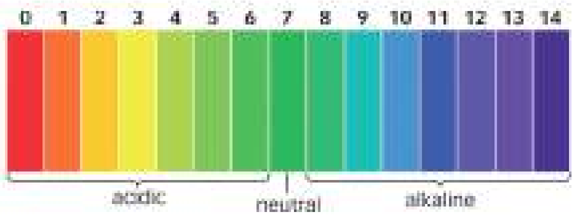
ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Біологія + Англійська мова

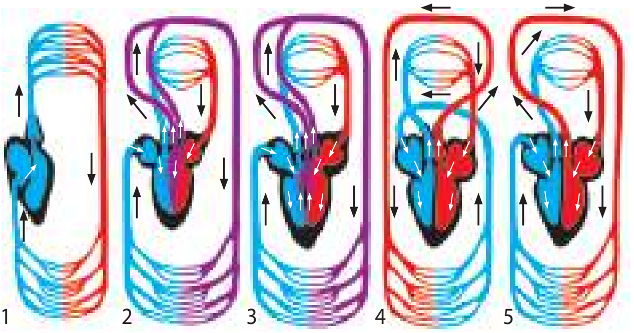
«*Certain blood characteristics are kept within narrow limits by precisely regulated processes that maintain a state of equilibrium, or homeostasis. For example, the alkalinity of the blood is so nearly constant that if the pH falls to 7.0 (the same as that of pure water), the individual lapses into an acidotic coma that may be fatal; on the other hand, if the pH rises above 7.5, the individual lapses into tetany, a condition marked by mus-*

cle spasms, and will probably die. Similarly, a fall in blood sugar concentration, normally about 0.1 percent, to less than 0.05 percent brings on convulsions. Persistently high concentrations of blood sugar, when accompanied by a variety of important metabolic changes, often bring about diabetic coma. The temperature of the blood in a normal individual does not vary more than 0.6° C from a normal average of 37° C. A rise in blood temperature of 3.3° C (6° F) is usually an indication of serious illness, and a rise of 6° C generally causes death». Перекладіть текст і використайте наведені факти для пояснення ролі внутрішнього середовища в життєдіяльності організму людини.



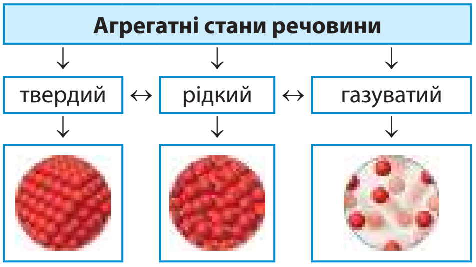
Самостійна робота з ілюстрацією

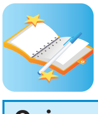
Розгляньте ілюстрацію схематичної будови кровоносних систем і визначте, якій групі хребетних тварин вони належать. Завдяки чому кровоносна система ссавців і людини пристосована найкраще для транспорту речовин в організмі?



Біологія + Фізика

Рідина – один із трьох основних агрегатних станів речовини нарівні з газом та твердим тілом. Від газу рідина відрізняється тим, що зберігає свій об'єм, а від твердого тіла тим, що не зберігає форму. Які властивості рідин визначають їхнє біологічне значення в складі внутрішнього середовища організму людини?





РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке транспорт речовин? 2. Назвіть основні процеси транспорту речовин. 3. Що таке внутрішнє середовище? 4. Які рідини утворюють внутрішнє середовище? 5. Що таке гомеостаз? 6. Наведіть приклади гомеостазу в організмі людини.
7 – 9	7. Яке значення має транспорт речовин в організмі людини? 8. Чому внутрішнє середовище є рідким? 9. Яке значення має гомеостаз для організму людини?
10 – 12	10. Поясніть роль внутрішнього середовища в життєдіяльності організму людини.

Кров у судинах завжди рідка – інакше як би вона текла?
Дитяча енциклопедія «Аванта+»

§ 18. КРОВ І ЛІМФА

Основні поняття й ключові терміни: КРОВ. ЛІМФА.

Пригадайте! Що таке внутрішнє середовище організму?

Поміркуйте!



В організмі людини вміст крові становить близько 7 % загальної маси тіла, тканинна рідина – близько 15 % і лімфа – близько 4 %. Визначте, скільки рідини міститься у внутрішньому середовищі людини масою 70 кг.

ЗМІСТ

Чому кров є сполучною тканиною?

КРОВ – *рідка сполучна тканина червоного кольору, що переміщується по замкненій кровоносній системі й забезпечує транспорт речовин та енергії в організмі.* У людини на кров припадає близько 7 % загальної маси тіла, що для дорослої людини масою 70 кг становить близько 5 л. У дітей її кількість значно більша: у новонароджених – близько 15 %, а в однорічних дітей – близько 11 %. У жінок об'єм крові трохи менший, ніж у чоловіків, і становить близько 6 % маси тіла. У людей, які ведуть малорухливий спосіб життя, об'єм крові нижчий, ніж у тренованих людей. Так, у спортсменів він може досягати 10 % маси тіла.



Іл. 39. Формені елементи крові

У стані фізіологічного спокою кровоносними судинами циркулює лише половина всієї крові, а решта міститься в «депо» крові – печінці, селезінці, легенях, судинах шкіри.

Кров містить ***плазму*** та клітини – ***формені елементи крові***. Плазма крові – це рідина з водорозчинними сполуками. Основні її компоненти – вода, солі, білки та глюкоза.

Таблиця 11. СКЛАД КРОВІ

Плазма (50–60 %)		Формені елементи крові (40–50 %)
Неорганічні сполуки: – вода (90 %); – солі (0,9 %)	Органічні сполуки: – білки (7–8 %); – жири (0,7–0,8 %); – глюкоза (0,12 %); – продукти розпаду	Еритроцити (червоні кров'яні тільця) Лейкоцити (білі кров'яні тільця) Тромбоцити (кров'яні пластинки)

Кров є рідкою сполучною тканиною, тому що: а) містить велику кількість міжклітинної речовини та є розчином різних речовин; б) має здатність до регенерації; в) містить різні клітини, що виконують важливі для організму функції.

До формених елементів крові належать еритроцити (від грец. *еритрос* – червоний, *цитос* – клітина), лейкоцити (від грец. *лейкос* – безбарвний, *цитос* – клітина) і тромбоцити (від грец. *тромбос* – згусток, *цитос* – клітина).

Таблиця 12. ФОРМЕНІ ЕЛЕМЕНТИ КРОВІ

Ознака	Еритроцити	Лейкоцити	Тромбоцити
Особливості будови клітин	Без'ядерні, двовігнута дископодібна форма, до 7–8 мкм, із гемоглобіном	Ядерні, нестала форма, до 20 мкм	Без'ядерні, округла двоопукла форма, до 2–4 мкм
Місце утворення	Кістковий мозок	Кістковий мозок, тимус, селезінка, лімфовузли	Кістковий мозок
Тривалість життя	100–120 днів	Від 1–3 діб до десятків років	10–12 діб
Вміст в 1 $мм^3$	4,5–5 млн	6–8 тис.	250–400 тис.
Функція	Транспортна	Захисна	Зсідання крові

Отже, кров – сполучна тканина, що на відміну від інших сполучних тканин є рідким розчином різних сполук та клітин.

Як функції крові пов'язані з її складом?

Функції крові
1. Дихальна
2. Поживна
3. Видільна
4. Захисна
5. Регуляторна
6. Терморегуляторна
7. Гомеостатична

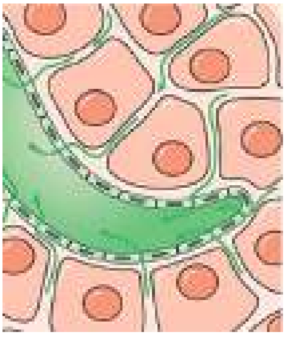
Кров у процесі еволюції формувалася як рідина всередині тіла для здійснення транспорту речовин та енергії. Тому всі її функції в організмі людини тією чи іншою мірою пов'язані саме з переміщенням по замкненій системі судин йонів, речовин, клітин, тепла тощо.

Дихальна функція полягає в перенесенні кисню від легень до тканин і вуглекислого газу від тканин до легень. У крові ці гази зв'язуються з гемоглобіном еритроцитів або розчиняються у воді плазми крові. ***Поживна функція*** полягає в перенесенні амінокислот, глюкози, жирів у складі плазми крові від травного каналу до клітин. ***Видільна функція*** забезпечує транспорт від клітин до органів виділення (нирок, легень, шкіри) розчинних у плазмі кінцевих продуктів обміну, надлишку солей тощо. ***Захисна функція*** здійснюється лейкоцитами (знешкодження бактерій, вірусів), тромбоцитами (запобігання втратам крові при пошкодженні судин), речовинами в плазмі крові (антитіла). ***Регуляторна функція*** полягає в перенесенні регуляторних сполук (гормони, вітаміни) до клітин й органів. ***Терморегуляторну функцію*** забезпечує плазма крові, що переносить тепло по всьому організмі для підтримання сталої температури тіла. ***Гомеостатична функція*** полягає в підтриманні сталості показників внутрішнього середовища, як-то pH, осмотичний тиск, температура тіла тощо.

Отже, кров складається з плазми й формених елементів: плазма пристосована до здійснення поживної, видільної, регуляторної, терморегуляторної й гомеостатичної функцій, а формені елементи крові забезпечують дихальну та захисну функції.

Який склад і функції лімфи?

Лімфа (від лат. *lympha* – чиста вода, волога) – рідка безбарвна сполучна тканина, як і кров, є частиною внутрішнього середовища організму людини. Вона складається з *лімфоплазми* та *формених елементів*. Лімфа відрізняється від міжклітинної рідини та крові лише меншою концентрацією білків. У лімфі майже немає еритроцитів, проте є багато лімфоцитів (до 90 %). Склад лімфи не є сталим і залежить від органа, з якого вона витікає. Так, лімфа, що відтікає від травного тракту, вміщує багато жирів, від печінки – білків.



Іл. 40. Утворення лімфи з тканинної рідини в лімфатичному капілярі

Утворюється лімфа із тканинної рідини. У міру збільшення об'єму тканинна рідина, що утворюється постійно з крові, фільтрується в лімфатичні капіляри й переміщується по лімфатичних судинах. Завдяки наявності в них клапанів лімфа проштовхується по судинах у напрямку серця. Змішується лімфа з венозною кров'ю в підключичних венах. У людини за добу утворюється близько 2 л лімфи.

Яке значення має лімфа? Основними її функціями є *захисна* (за участю лімфоцитів відбувається знешкодження мікроорганізмів), *транспортна* (переміщення різних речовин) і *гомеостатична* (регулює об'єм і склад тканинної рідини).

Отже, **лімфа** є частиною внутрішнього середовища, переміщується по незамкненій лімфатичній системі та виконує захисну, транспортну та гомеостатичну функції.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

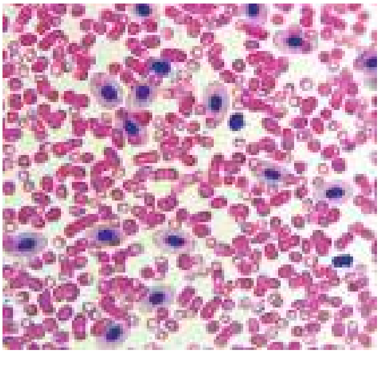
Лабораторна робота № 1
МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА КРОВІ ЛЮДИНИ

Мета роботи: розвивати уміння спостерігати, розпізнавати та описувати формені елементи крові людини.

Обладнання: мікроскопи, мікропрепарати крові людини.

Хід роботи

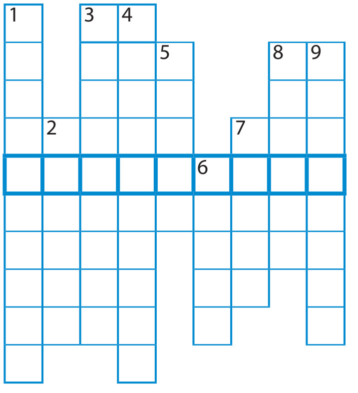
1. Розгляньте під мікроскопом мікропрепарат крові людини. За якими ознаками розпізнають еритроцити, лейкоцити та тромбоцити?
2. Переведіть мікроскоп на велике збільшення та порівняйте розміри, наявність ядра, форму клітин крові.
3. Замалюйте в зошиті формені елементи крові, дотримуючись їхнього співвідношення в розмірі.
4. Заповніть у робочому зошиті таблицю.



Ознака	Еритроцити	Лейкоцити	Тромбоцити
Форма			
Розміри			
Забарвлення			
Наявність ядра			
Функції			

5. Підсумок роботи.

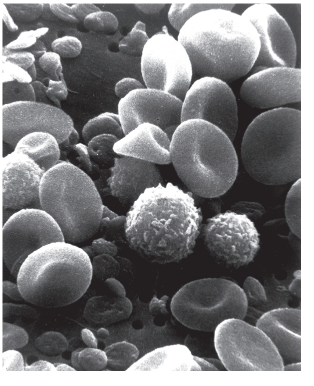
Кросворд «Транспорт речовин»



Розв’язавши кросворд, ви отримаєте у виділених клітинках назву групи білків плазми крові, що забезпечують гуморальний імунітет організму людини.

1. Червоний дихальний пігмент крові.
2. Рідка частина крові.
3. Сталість внутрішнього середовища.
4. Кров’яні пластинки.
5. Залоза, що є місцем утворення Т-лімфоцитів.
6. Частина внутрішнього середовища організму.
7. Органічні сполуки плазми крові.
8. Один із засновників учення про гомеостаз.
9. Білки плазми, що утворюються у відповідь на чужорідні тіла.

Біологія + Психологія



Асоціація (від лат. *associatio* – об’єднання) – зв’язок між психічними явищами (відчуттями, уявленнями, думками), за якого уявлення одного з них зумовлює появу іншого. Ці зв’язки, на які звернув увагу ще Арістотель, допомагають краще запам’ятовувати різну інформацію. В асоціаціях також закріплюється минулий досвід людини, її попередня практика. Із чим асоціюється у вас це зображення клітин крові, отримане за допомогою сканувального електронного мікроскопа?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке кров? 2. Який склад крові? 3. Які є форменi елементи крові? 4. Назвіть основні функції крові. 5. Що таке лімфа? 6. Назвіть основні функції лімфи.
7 – 9	7. Чому кров є сполучною тканиною? 8. Як функції крові пов’язані з її складом? 9. Назвіть склад та функції лімфи.
10 – 12	10. У чому виявляється відповідність будови формених елементів крові людини їх функціям?

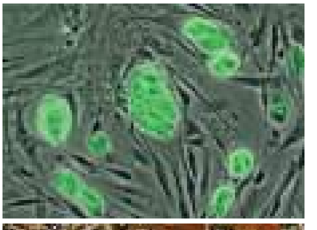
Кров, потрібно знати, це особливий сік…
Й. В. Гете. Фауст

§ 19. КРОВОТВОРЕННЯ. ФОРМЕНІ ЕЛЕМЕНТИ КРОВІ

Основні поняття й ключові терміни: КРОВОТВОРЕННЯ. ЕРИТРОЦИТИ. ТРОМБОЦИТИ. ЛЕЙКОЦИТИ. Гемоглобін.

Пригадайте! Що таке кров?

Вступна вправа





Аналогія – це подібність за певними ознаками відмінних у цілому явищ, предметів. Прочитайте поданий текст і спробуйте провести аналогію між бджолиною маткою та стовбуровими клітинами, що забезпечують кровотворення. «*Стовбурові клітини нагадують матку в бджолиному вулику: вона ніколи не вилітає з вулика, не збирає нектар і не переробляє його на мед, вона не має пристосувань для виділення воску, будівництва стільників та виконання будь-яких інших робіт, вона ніколи не жалить людину, навіть коли та завдає їй болю, але бджолина сім'я без неї існувати не може*».

ЗМІСТ

Як і де відбувається процес кровотворення в організмі людини?

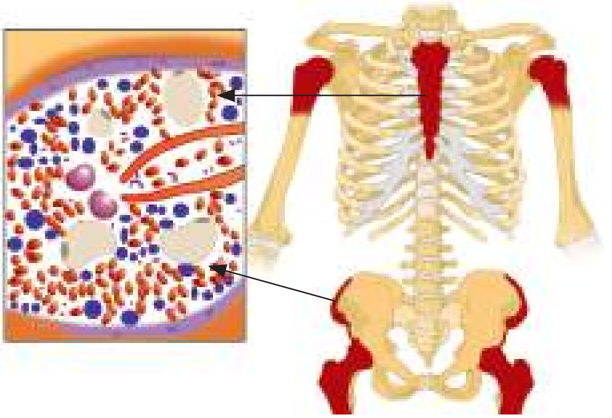
КРОВОТВОРЕННЯ (гемопоез) – *процес утворення, розвитку й дозрівання клітин крові*. У людини цей процес відбувається в кровотворних органах, якими є *червоний кістковий мозок, селезінка, лімфатичні вузли* та *вилочкова залоза (тимус)*. Починається кровотворення ще наприкінці другого тижня розвитку зародка. На 5-му тижні розвитку центром кровотворення стає печінка, а на 12-му – кістковий мозок.

Більшість клітин крові не здатна до розмноження і живе недовго, тому кровотворення в організмі відбувається впродовж усього життя. Сьогодні в науці загальновизнаною є теорія кровотворення, згідно з якою усі клітини крові розвиваються зі *стовбурових клітин крові*. Після поділу стовбурової клітини одна з утворених попередніх клітин ділиться та дає початок еритроцитам, лейкоцитам і тромбоцитам. Еритроцити утворюються в судинах *червоного кісткового мозку*, який у дорослих людей є в плоских і губчастих кістках та голівках



Іл. 41. Схема кровотворення

трубчастих кісток. Лейкоцити утворюються поза судинами червоного кісткового мозку, у тимусі, лімфовузлах, мигдаликах, селезінці. Тромбоцити утворюються в червоному кістковому мозку. Так само, як і лейкоцити, тромбоцити розвиваються поза судинами. *Жовтий кістковий мозок* у нормі не виконує кровотворної функції, але в разі великих крововтрат у ньому з'являються вогнища кровотворення.



Іл. 42. Червоний кістковий мозок

На процес кровотворення впливають гормони, серед яких виділяють гемопоетини, що утворюються в нирках і печінці. Дія цих гормонів підсилюється іншими гормонами (наприклад, статевими чи гормоном росту). До чинників кровотворення належать вітаміни (наприклад, B_{12}, C), мікроелементи (наприклад, Ферум, Кобальт, Купрум). Процес кровотворення може змінюватися внаслідок неповноцінного харчування, під дією йонізуючої радіації (спричиняє променеву хворобу) тощо.

Отже, кровотворення – складний процес, у якому беруть участь стовбурові клітини крові; на процес кровотворення впливають зовнішні та внутрішні чинники.

Які особливості формених елементів крові?

ЕРИТРОЦИТИ – *це червоні кров'яні тільця, що здійснюють перенесення кисню й вуглекислого газу*. Це без'ядерні двовгнуті дрібні клітини. Такі особливості збільшують площу поверхні еритроцитів, що сприяє швидшому переміщенню в клітини дихальних газів, які вони транспортують. Загальна площа всіх еритроцитів становить 3 000 $м^2$, що в 1 500 разів перевищує площу поверхні тіла людини. У цитоплазмі еритроцитів є гемоглобін, що здатний приєднувати O_2 й CO_2. Унаслідок відсутності ядра еритроцити живуть лише 3–4 місяці. Щоденно в печінці й селезінці руйнується близько 200 млрд цих клітин. А утворюються вони зі стовбурових клітин у червоному кістковому мозку. Кількість червонокрівців залежить від *статі, віку, стану здоров'я людини, висоти її перебування над рівнем моря* та ін. Стан, за якого кількість еритроцитів і гемоглобіну в одиниці об'єму є зменшеною, називається *анемією*, або *недокрів'ям*.

ЛЕЙКОЦИТИ – *білі кров'яні тільця, пристосовані для здійснення захисної функції*. Це клітини, у яких нестала форма, наявні псевдоніжки та ядро. Усі лейкоцити здатні до фагоцитозу, відкритого й описаного видатним українським науковцем ***І.І. Мечниковим*** (1845–1916). На цій особливості й ґрунтується здатність лейкоцитів поглинати та знищувати чужорідні клітини й речовини. Окремі групи

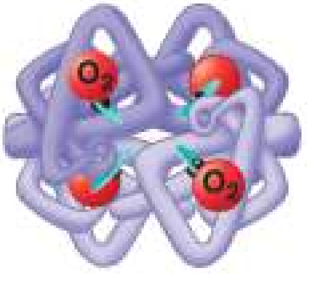
дрібних лейкоцитів завдяки змінній формі клітин можуть проникати крізь стінки кровоносних судин і здійснювати свої функції в тканинній рідині. Окрім рухливих дрібних клітин-мікрофагів у лімфовузлах, селезінці, печінці є великі нерухомі клітини-макрофаги. Їх уперше описав український учений ***В.К. Високович*** (1854–1912). Кількість лейкоцитів коливається в значних межах і залежить від часу доби, стану організму, емоцій, інфекційних захворювань тощо.

ТРОМБОЦИТИ – *кров'яні пластинки, що відіграють важливу роль у зсіданні крові*. Це безбарвні без'ядерні дрібні клітини. Усередині тромбоцитів міститься особливий фермент (тромбопластин), який після надходження в плазму «запускає» процес зсідання крові. Тромбоцити утворюються в червоному кістковому мозку шляхом відщеплення від великих кровотворних клітин. Із кожної такої клітини може утворитися до 1 000 тромбоцитів. Живуть кров'яні пластинки від 5 до 12 днів, а потім руйнуються в селезінці, печінці, легенях.

Отже, особливості будови, форми й хімічного складу формених елементів крові пов'язані з їхніми функціями.

Які є форми гемоглобіну?

Гемоглобін – *червоний дихальний пігмент еритроцитів, що складається з небілкової групи (гему) і білкової частини (глобіну)*. Основна властивість цієї сполуки – здатність утворювати нестійкі сполуки з киснем і вуглекислим газом, а його основна функція – транспорт дихальних газів. Молекули гему утримують атом Феруму, що здатний приєднувати або віддавати кисень без зміни валентності. У 1 л крові людини міститься 140–160 г гемоглобіну, а його загальна кількість в організмі – 750–800 г. Синтезується гемоглобін у клітинах кісткового мозку. Для синтезу цього пігменту використовується Ферум відпрацьованого гемоглобіну і лише невелика його частка надходить з їжею.



Іл. 43. Модель молекули гемоглобіну

Існують такі форми гемоглобіну:

- *оксигемоглобін* – сполука гемоглобіну з киснем (HbO_2), має яскраво-червоний колір і є нестійкою. 1 г гемоглобіну може приєднати 1,34 мл кисню;
- *карбгемоглобін* – сполука гемоглобіну з вуглекислим газом ($HbCO_2$), має темно-червоний колір і є нестійкою;
- *карбоксигемоглобін* – сполука гемоглобіну з чадним газом (HbCO), яка є стійкою і втрачає здатність переносити кисень; через це навіть незначна кількість CO в повітрі є дуже небезпечною для людини.

Отже, гемоглобін є дихальним ферумовмісним пігментом, що міститься в еритроцитах і бере безпосередню участь у транспорті кисню й вуглекислого газу.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Розв'язування задач

Задача 1. У 100 г крові міститься в середньому 16,7 г гемоглобіну. Визначте його кількість у вашій крові, якщо відомо, що вона становить 7,7 % від загальної маси тіла людини.

Задача 2. Обчисліть, яку максимальну кількість кисню може містити кров, якщо загальна кількість гемоглобіну в крові людини становить приблизно 650 г, а 1 г гемоглобіну може зв'язати 1,34 мл кисню.

Задача 3. Побудуйте графік залежності кількості еритроцитів у крові від висоти над рівнем моря, якщо кількість еритроцитів в 1 мл крові людини становить: на рівні моря – 5 млн, 700 м над рівнем моря – 6 млн, 1800 м – 7 млн, 4400 м – 8 млн. Поясніть цю залежність.

Біологія + Хімія



Основними причинами недокрів'я (анемії) можуть бути: а) втрати крові; б) захворювання кісткового мозку, селезінки, печінки; в) дія хімічних речовин (етиловий спирт, токсини, солі важких металів, сполуки бензену); г) радіаційне забруднення; д) авітамінози; е) нестача Феруму та ін. Однією із найбільш розповсюджених форм недокрів'я є *залізодефіцитна анемія*, від якої на земній кулі страждає понад 700 млн людей, серед яких переважно жінки та діти. Що таке Ферум як хімічний елемент? Яку фізіологічну роль виконує Ферум в організмі людини і як цей елемент потрапляє до органів?

Біологія + Медицина



У лівому підребер'ї розташовується невеликий непарний орган – селезінка. Її маса досягає 160 г у жінок і 200 г у чоловіків. Варто зазначити, що селезінка не належить до життєво важливих органів, у разі необхідності вона може бути видалена, а в деяких людей її немає від народження. Але не треба недооцінювати її значення, оскільки в організмі людини все врівноважено і нічого зайвого немає. Яку роль виконує селезінка в організмі людини?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке кровотворення? 2. Назвіть органи кровотворення людини. 3. Що таке еритроцити? 4. Що таке лейкоцити? 5. Що таке тромбоцити? 6. Назвіть основну властивість гемоглобіну.
7 – 9	7. Як і де відбувається процес кровотворення людини? 8. Назвіть особливості формених елементів крові. 9. Які є форми гемоглобіну?
10 – 12	10. Доведіть значення знань про кров і кровотворення для збереження здоров'я.

Кров людська не водиця, проливати не годиться.
Українське прислів'я

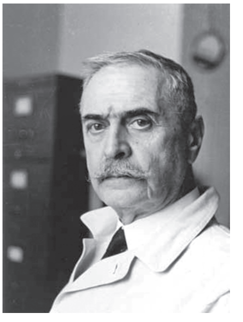
§ 20. ГРУПИ КРОВІ. ПЕРЕЛИВАННЯ КРОВІ. ЗСІДАННЯ КРОВІ

Основні поняття й ключові терміни: ГРУПИ КРОВІ. Переливання крові. ЗСІДАННЯ КРОВІ.

Пригадайте! Що таке кров?

Знайомтеся!

Карл Ландштейнер (1868–1943) – австрійський лікар, імунолог. У 1900 році К. Ландштейнер взяв кров у себе та в п'яти своїх співробітників, відділив плазму від еритроцитів та змішав еритроцити з плазмою крові різних осіб. За наявністю або відсутністю склеювання еритроцитів у різних зразках поділив кров на групи, які надалі почали називати групами крові системи АВ0 (читається «А-Бе-нуль»). У 1930 році Ландштейнеру було присуджено Нобелівську премію з фізіології і медицини «за відкриття груп крові людини».

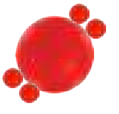
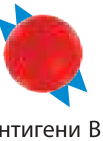


ЗМІСТ

За якими ознаками розрізняють групи крові?

ГРУПИ КРОВІ – *це спадкові ознаки крові, що не змінюються впродовж життя людини*. У 1901 році, коли К. Ландштейнер опублікував результати своїх досліджень, було започатковано відкриття систем груп крові. Сьогодні їх відомо вже понад тридцяти: система АВ0, резус-система, системи Даффі, Льюїс, Лютеран, Келл, Кідд та ін.

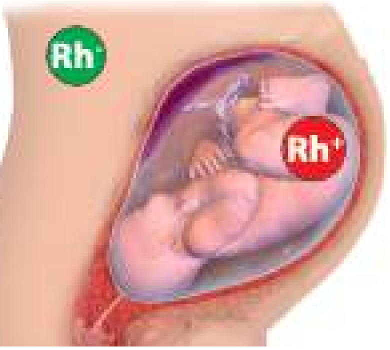
Групи крові за *системою АВ0* визначаються наявністю в еритроцитах антигенів А і В та сполук плазми крові – антитіл α і β. За комбінацією цих речовин виокремлюють 4 групи крові: I (0) – немає антигенів А і В, але є антитіла α і β; II (А) – містить

Група крові	Антигени на мембрані еритроцитів	Антитіла в плазмі
0 (I)	 Немає антигенів А і В	 Антитіла α і антитіла β
А (II)	 Антигени А	 Антитіла β
В (III)	 Антигени В	 Антитіла α
АВ (IV)	 Антигени А і В	Немає ні антитіл α, ні антитіл β

антигени А і антитіла β; III (В) – має антигени В та антитіла α; IV (AB) – антигени А і В, антитіл α і β немає. Склеювання (аглютинація) еритроцитів відбувається в результаті реакції антиген-антитіло, тобто коли антиген А зустрічається з антитілами α, а антигени В – з антитілами β.

За статистикою, найпоширенішою є I (0) група крові (33,5 % населення), а найменш поширеною – IV (AB) (5 % населення). Розподіл людей з певною групою крові за системою AB0 має свої відмінності у різних країнах. Так, в українців найпоширенішою є друга група (А) – 40 %. Далі йдуть I (0) – 37 %, III (B) – 17 %, IV (AB) – 6 %.

За <u>*резус-системою*</u> виокремлюють дві групи крові: резус-позитивну та резус-негативну. В еритроцитах більшості людей (85 %) є антиген, виявлений уперше К. Ландштейнером та Р. Вінером у 1940 році в крові мавп макак (*Macacus rhesus*), і тому названий *резус-фактором*. Відсутність його виявлено в 15 % людей. За його наявністю чи відсутністю кров називають *резус-позитивною* (Rh^+-кров) чи *резус-негативною* (Rh^--кров). Якщо Rh^+-кров перелити людині з Rh^--кров'ю, то в неї утворяться Rh-антитіла й виникне резус-конфлікт. Повторне введення такій людині Rh^+-крові може спричинити склеювання еритроцитів і важкі ускладнення. Резус-фактор має значення не тільки під час переливання крові, а й під час вагітності. Якщо у Rh^--жінки формується Rh^+-плід, то його кров призводить до утворення в крові матері Rh-антитіл.



Іл. 44. Виникнення резус-конфлікту в людини

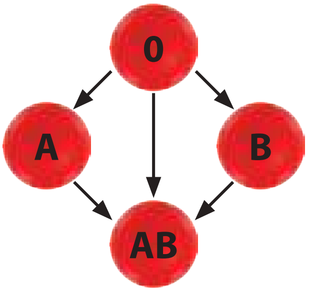
Отже, групу крові визначають за наявністю чи відсутністю в еритроцитах та плазмі певних антигенів та антитіл.

Які сучасні принципи переливання крові?

Переливання крові – *операція, що полягає в перенесенні в організм певної кількості крові або її компонентів*. Переливання крові здійснюють у разі великих втрат крові, деяких захворювань тощо. Людина, яка дає кров, називається *донором*, а та, яка одержує, – *реципієнтом*. Люди з I (0) групою крові теоретично є універсальними донорами, а люди з IV (AB) – універсальними реципієнтами. У дорослої людини без шкоди для її здоров'я можна взяти 200 мл крові. Донорську кров консервують, добавляючи спеціальні речовини, що запобігають її зсіданню. Таку кров можна зберігати тривалий час.

Переливання крові, згідно із сучасними рекомендаціями, здійснюється з урахуванням певних положень: а) для переливання використовують лише одногрупну кров; б) у деяких випадках людина з IV (AB) групою крові може стати «універсальним донором» плазми, оскільки в його крові немає антитіл; в) не слід користуватися кров'ю одного й того самого донора під час повторного переливання, тому що

обов'язково відбудеться імунізація до однієї із систем; г) найкращим донором є людина, яка сама для себе може здати кров (заздалегідь). Сьогодні для переливання використовують цільну кров (рідше), компоненти крові (еритроцитарна маса, лейкоцитарна маса, тромбоцитарна маса, плазма), кровозамінники (поліглюкін, желатиноль, сольові розчини та ін.).



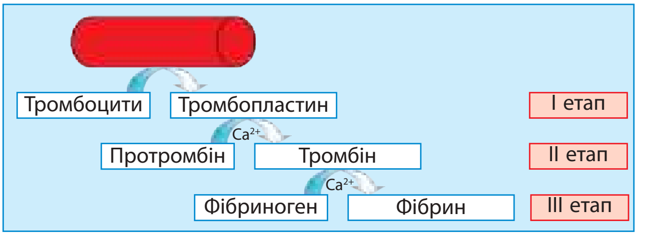
Іл. 45. Схема переливання груп крові за системою АВ0

Отже, правильне визначення групи крові є життєво важливим для людини, яка потребує переливання крові, тому що несумісність груп крові донора та реципієнта може призвести до зсідання крові й смерті хворого.

Які основні етапи зсідання крові?

ЗСІДАННЯ КРОВІ – *захисна реакція організму, що попереджає втрату крові при пошкодженні судин.* У процесі зсідання крові беруть участь білки, вітаміни (вітамін К), солі Кальцію тощо. Зсідання крові розпочинається через 1–2 хв після початку кровотечі й закінчується утворенням тромбу через 3–5 хв.

У процесі зсідання крові виокремлюють три основні етапи. На ***першому етапі*** руйнуються тромбоцити й вивільняється тромбопластин. Під час ***другого етапу*** розчинений у плазмі крові протромбін під дією тромбопластину та йонів Кальцію перетворюється на тромбін. ***Третій етап*** зсідання крові пов'язаний із перетворенням розчинного в плазмі крові фібриногену на нерозчинний волокнистий білок – фібрин. Нитки фібрину переплітаються, між ними затримуються клітини крові, формується кров'яний згусток, що щільно закупорює рану й припиняє кровотечу.



Іл. 46. Каскадний механізм зсідання крові

Процес утворення фібрину врівноважується утворенням певної кількості фібринолізину, що розчиняє тромби. Крім того, в організмі людини існує й протизсідальна система, основою якої є *гепарин* (сполука, що утворюється спеціальними клітинами багатьох органів, зокрема печінки та легень).

Отже, в організмі людини функціонують системи зсідання крові (фібрин), протизсідальна (гепарин) і фібринолітична (фібринолізин), що є виявом захисних реакцій, спрямованих на збереження об'єму рідин внутрішнього середовища.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Самостійна робота з ілюстраціями

Групу крові за системою АВ0 визначають за допомогою *методу стандартних сироваток II і III груп*. На тарілку наносять краплину крові кожної із груп, за допомогою піпетки добавляють по краплині досліджуваної крові. За відсутністю чи наявністю склеювання в краплинах сироватки визначте групу крові для кожного з чотирьох варіантів. Застосувавши знання про визначення груп крові за системою АВ0, поясніть результати.

Варіант 1 Варіант 2 Варіант 3 Варіант 4



II III II III II III II III

Умовні позначення: ◯ – відсутність аглютинації; ● – аглютинація; ♂ – група крові, яку визначають.

Біологія + Психологія

Чи знаєте ви, що японці під час знайомства часто запитують: «Яка у вас група крові»? На думку японців, група крові визначає індивідуальні особливості кожної людини. Так, японський учений Масахіко Номі написав книжку «Ви такі, яка ваша група крові», у якій довів взаємозв'язок основних рис характеру людини з її групою крові. Ось уривки з цієї книжки:

*«**I групу крові** має людина, яка прагне завжди бути лідером. Якщо вона поставить собі мету, за неї боротиметься, поки не досягне. Уміє вибирати напрям, щоб рухатися вперед. Вірить у свої сили, не позбавлена емоційності. Проте в неї є й слабкості: вона дуже ревнива, метушлива, надмірно амбітна.*

***II групу крові** має людина, яка любить гармонію, спокій і порядок. Такі люди добре співпрацюють з іншими людьми, вони чутливі, терплячі та доброзичливі. Їхні слабкості – упертість і нездатність розслаблятися.*

***III групу крові** має людина-індивідуаліст, схильна робити так, як їй подобається. Вона легко пристосовується, гнучка, має добре розвинуту уяву. Проте бажання бути незалежною часто є надмірним і перетворюється на слабкість.*

***IV група крові** в спокійних і врівноважених, їх люди зазвичай люблять і відчувають себе добре поряд з ними. Власники цієї групи крові вміють розважати, тактовні та справедливі до оточуючих. Але інколи вони бувають дуже різкими, крім того, довго вагаються, коли приймають рішення...».*

А яка у вас група крові?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке групи крові? 2. Назвіть основні системи груп крові. 3. Що таке переливання крові? 4. Які люди теоретично є універсальними донорами, а які – універсальними реципієнтами? 5. Що таке зсідання крові? 6. Яке значення має зсідання крові?
7 – 9	7. За якими ознаками розрізняють групи крові? 8. Назвіть сучасні принципи переливання крові. 9. Назвіть основні етапи зсідання крові.
10 – 12	10. Чому в здорової людини кров у судинах не зсідається?

Серцево-судинна система – це річка життя,
у якій ще багато нерозгаданих таємниць.
Дитяча енциклопедія «Аванта+»

§ 21. СИСТЕМА КРОВООБІГУ. СЕРЦЕ

Основні поняття й ключові терміни: СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА. СЕРЦЕ. Серцевий цикл.

Пригадайте! Що таке кровоносна система?

Знайомтеся!



Наявність кровообігу у тварин і людей експериментально довів видатний англійський лікар ***Уільям Гарвей*** (1578–1657). Науковець установив, що кров не виникає в печінці з їжі та не зникає в різних органах тіла в процесі життєдіяльності, як вважали раніше. Кров відтікає від серця через артерії та повертається до нього венами, безперервно циркулюючи в судинах. Це було винятковим відкриттям. Цікаво, чому?

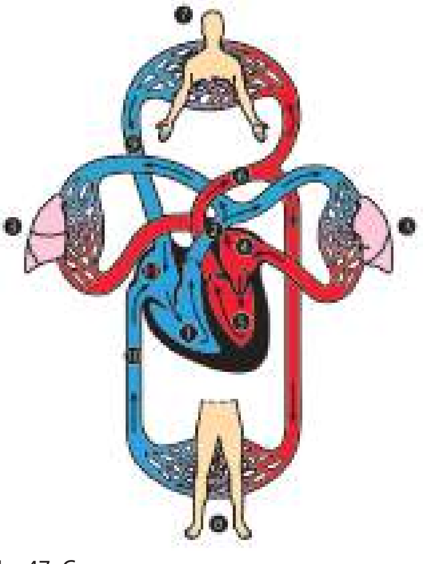
ЗМІСТ

Яка будова й значення серцево-судинної системи?

СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА – *сукупність органів і тканин, що здійснюють транспорт речовин по замкненій системі судин.* До складу системи кровообігу людини входять: а) циркулююча рідина (кров); б) орган, що здійснює рух крові (чотирикамерне серце); в) кровоносні судини (артерії, вени, капіляри).

Серцево-судинна система здійснює транспорт крові до всіх органів, забезпечує взаємодію організму з довкіллям, розподіл речовин між кров'ю й тканинами, регуляцію кровопостачання органів. Кров під час кровообігу розподіляється по всіх частинах та органах тіла нерівномірно: окремі органи отримують її в більшій кількості, аніж інші. Найбільше постачаються кров'ю нирки, печінка, серце й мозок. На них припадає близько 5 % маси тіла, але ці органи отримують понад половину крові, що є в організмі.

Серцево-судинна система бере участь у гуморальній та імунній регуляції організму, терморегуляції та підтриманні гомеостазу. З кровообігом нерозривно пов'язані функції тканинної рідин й лімфи. Припинення кровообігу й діяльності серцево-судинної системи, навіть на короткий час, є смертельно небезпечним для організму.

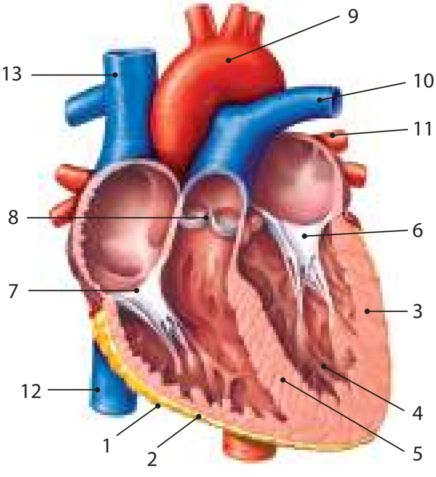


Іл. 47. Серцево-судинна система людини: чотирикамерне серце (1, 4, 5, 11), артерії (2, 6), вени (9, 10), капіляри (3, 7, 8)

Отже, кровообіг – важливий чинник здійснення основних процесів життєдіяльності організму людини, що забезпечується серцево-судинною (кровоносною) системою.

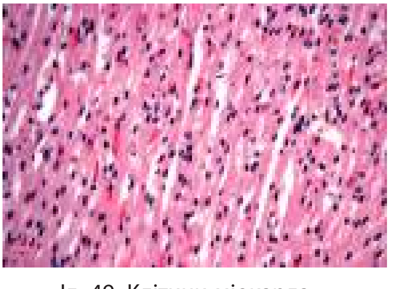
Яка будова та функції серця в людини?

Серце людини розташоване в грудній порожнині між легенями, безпосередньо за грудиною (дещо зліва). Маса серця людини становить 220–300 г (0,42 %). За формою серце подібне до конуса, що розміщений вершиною вниз, а основою – вверх. Ззовні серце вкрите *навколосерцевою сумкою* (1), у порожнині якої є невелика кількість рідини, що зменшує тертя серця під час скорочень. Стінка серця утворена трьома шарами: зовнішнім (2), середнім (3) і внутрішнім (4). Ліва і права частини розділені *серцевою перегородкою* (5). Серце людини складається з 4 камер: двох передсердь та двох шлуночків. Між лівим передсердям і лівим шлуночком є *двостулковий клапан* (6), а між правим передсердям і правим шлуночком – *тристулковий клапан* (7). В аорті й легеневому стовбурі розташовані *півмісяцеві (кишенькові) клапани* (8). Наявність клапанів забезпечує рух крові в одному напрямку. З лівого шлуночка артеріальна кров надходить в *аорту* (9), а з правого шлуночка венозна кров потрапляє в легеневий стовбур, що розгалужується на *легеневі артерії* (10). До серця кров тече по венах, що впадають у передсердя: у ліве передсердя поступає від легень по *легеневих венах* артеріальна кров (11), а в праве передсердя венозна кров від органів надходить по *нижній* (12) і *верхній* (13) *порожнистих венах* (іл. 48).



Іл. 48. Будова серця людини

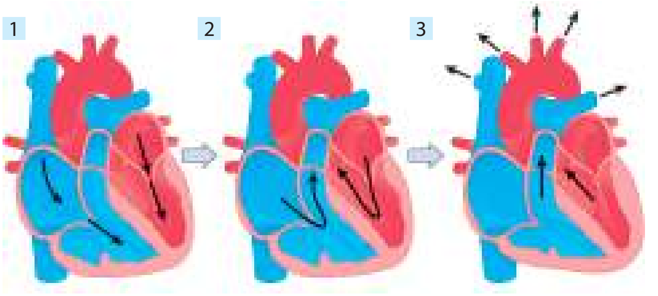
Основна функція серця – забезпечення руху крові завдяки скороченням серцевого м’яза (міокарда). Цей особливий м’яз утворений посмугованою серцевою тканиною і має такі властивості: збудливість, скоротливість, провідність, автоматію. *Збудливість* – здатність серця переходити зі стану спокою до робочого стану, що супроводжується скороченням. *Скоротливість* – здатність серцевого м’яза реагувати скороченням у відповідь на збудження. *Провідність* – здатність серцевого м’яза поширювати збудження з будь-якої ділянки по всьому серцю. *Автоматія* – здатність серця скорочуватися під дією імпульсів, що виникають у самому серці.



Іл. 49. Клітини міокарда – кардіоміоцити – містять декілька ядер, багато мітохондрій і з’єднані між собою дисками

Отже, **СЕРЦЕ** – це порожнистий м’язовий орган, пристосований до перекачування крові по судинах.

Чим зумовлена висока працездатність серця?



Іл. 50. Фази серцевого циклу: 1 – діастола; 2 – систола передсердь; 3 – систола шлуночків

Серце людини, безупинно працюючи упродовж десятиліть, скорочується близько 100 000 разів на добу і перекачує при цьому понад 10 тис. літрів крові. Така висока його працездатність зумовлена кількома причинами: 1) ритмічністю роботи; 2) посиленим кровопостачанням і наявністю власного серцевого (коронарного) кола кровообігу; 3) високим рівнем обміну речовин та великою кількістю мітохондрій у клітинах міокарда.

Серцевий цикл – *це узгоджена ритмічна зміна скорочень передсердь і шлуночків і загального розслаблення серця.* Серце працює ритмічно, його скорочення (систола) чергується з розслабленням (діастолою). Один повний серцевий цикл складається з трьох фаз і триває близько 0,8 с.

Таблиця 13. ФАЗИ СЕРЦЕВОГО ЦИКЛУ

Ознака	І фаза – скорочення передсердь	ІІ фаза – скорочення шлуночків	ІІІ фаза – розслаблення передсердь і шлуночків
Тривалість, с	0,1	0,3	0,4
Стан клапанів	Стулкові клапани відкриті, колові сфінктери вен закриті	Стулкові клапани закриті, кишенькові – відкриті	Стулкові клапани напіввідкриті, кишенькові – закриті
Тиск, мм рт. ст.	8–10	У лівому – близько 120, правому – 20–25	Близько 0
Рух крові	З передсердь до шлуночків	В артерії кіл кровообігу	Кров наповнює передсердя і шлуночки

Робота серця задовольняє потреби організму завдяки механізмам саморегуляції, нервової та гуморальної регуляції. *Саморегуляція* серця забезпечується провідною системою. *Нервова регуляція* здійснюється симпатичними (збільшують частоту й силу скорочень серця) і парасимпатичними (сповільнюють частоту й силу скорочень серця) нервами. Центр серцевої діяльності розташований у довгастому мозку. *Гуморальну регуляцію* серця здійснюють *адреналін, йони Кальцію* (посилюють і прискорюють скорочення серця), *ацетилхолін* і *йони Калію* (зменшують частоту й силу скорочень серця).

Отже, висока працездатність та невтомлюваність серця зумовлені ритмічністю роботи, власним кровопостачанням та ефективним обміном речовин.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Самостійна робота з таблицею

За допомогою таблиці й робочого зошита зіставте названі елементи будови серця з особливостями їхньої будови та функціями: 1 – епікард; 2 – міокард; 3 – перикард; 4 – ендокард; 5 – стулкові клапани; 6 – півмісяцеві клапани; 7 – передсердя; 8 – шлуночки; 9 – серцева перегородка.

Таблиця 14. ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ СЕРЦЯ ЗАЛЕЖНО ВІД ФУНКЦІЙ

Структура	Особливість будови	Функція
	Навколосерцевий утвір із сполучної тканини з еластичними волокнами	Оберігає серце від перерозтягування й виділяє рідину для зменшення тертя
	Зовнішній шар стінки серця із сполучної тканини	Забезпечує захист серця
	Середній шар стінок серця із серцевої посмугованої тканини	Забезпечує скорочення серця
	Внутрішній шар серця з ендотелію та сполучної тканини	Вистилає камери серця й утворює клапани серця
	Суцільний поздовжній м'язовий утвір	Поділяє серце на ліву (артеріальну) і праву (венозну) частини
	Еластичні складки із сухожилковими нитками	Не пропускають кров назад до передсердь
	Кишенькові стулки у стінках судин із сполучної тканини	Не пропускають кров назад із судин до шлуночків
	Камери серця з тонкою стінкою, що займають меншу частину серця	Забезпечують рух крові до шлуночків
	Камери серця з товстою стінкою, що займають більшу частину серця	Забезпечують надходження крові до кола кровообігу

Біологія + Література

В літературі серце стало символом кохання та безкорисливого служіння людям. Англійський драматург В. Шекспір писав: «*Міцні ноги рано чи пізно почнуть спотикатися, випрямлена спина зігнеться, чорна борода посивіє, кучерява голова облисіє, прекрасне обличчя вкриється зморшками, глибокий погляд очей потьмяніє, але добре серце подібне сонцю, воно випромінює яскраве світло, ніколи не змінюється і завжди дотримується правильного шляху*». Назвіть відомі літературні твори, крилаті вислови, у яких згадується серце. Завдяки яким фізіологічним особливостям серце широко відображено в літературі?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке серцево-судинна система людини? 2. Що входить до складу серцево-судинної системи людини; 3. Що таке серце? 4. Назвіть функцію серця. 5. Що таке серцевий цикл? 6. Назвіть три фази серцевого циклу.
7 – 9	7. Опишіть будову й значення серцево-судинної системи. 8. Опишіть будову та функції серця в людини. 9. Чим зумовлена висока працездатність серця?
10 – 12	10. Обґрунтуйте особливості будови серця людини у взаємозв'язку з його функцією.

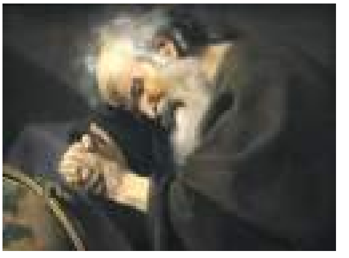
Усе тече, усе змінюється.
Геракліт

§ 22. КРОВОНОСНІ СУДИНИ. РУХ КРОВІ

Основні поняття й ключові терміни: КРОВОНОСНІ СУДИНИ. Артерії. Вени. Капіляри. Мале коло кровообігу. Велике коло кровообігу.

Пригадайте! Що таке серцево-судинна система?

Поміркуйте!



Геракліт Ефеський (544–483 рр. до н. е.) – грецький філософ, який вважав усе абсолютно змінним, у світі нічого не повторюється, все є минущим й одноразовим – «все тече». Ці відомі слова зберіг для історії філософ Платон: «*Геракліт говорить, що все рухається й нічого не стоїть на місці, і, прирівнюючи існуюче до течії річки, доповнює, що двічі ввійти в одну й ту саму річку неможливо*». Чи можна «двічі ввійти» в «червону річку», яка рухається серцево-судинною системою людини?

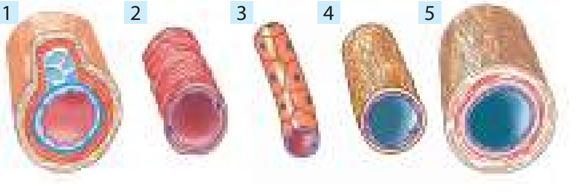
ЗМІСТ

Які особливості будови кровоносних судин?

КРОВОНОСНІ СУДИНИ – *еластичні трубки, якими кров транспортується до усіх органів і тканин, а потім знову збирається до серця*. Серцево-судинна система людини крім серця має кровоносні судини, якими тече кров. Будова кровоносних судин тісно взаємопов'язана з їхніми функціями.

Артерії – *кровоносні судини, якими кров рухається від серця до органів і тканин*. Стінки ***артерій*** мають три оболонки і різняться товщиною і еластичністю, оскільки їм доводиться витримувати великий тиск і швидкість крові. *Зовнішня оболонка* стінок артерій побудована зі сполучної тканини. *Середня оболонка* складається з гладких м'язів і еластичних волокон. Завдяки м'язам артерії змінюють діаметр й регулюють течію крові, а еластичні волокна надають їм пружності. *Внутрішня оболонка* утворена особливою сполучною тканиною (ендотелієм), клітини якої мають гладкі поверхні, що сприяє руху крові. Артерії розгалужуються на артеріоли, що переходять у капіляри.

Капіляри – *найдрібніші кровоносні судини, які поєднують між собою артерії і вени та забезпечують обмін речовин між кров'ю і тканинною рідиною*. Їх стінки утворені одним шаром клітин, тому що тиск крові незначний, а швидкість крові – найменша серед усіх судин. Різні органи мають різний рівень розвитку капілярної сітки.



Іл. 51. Кровоносні судини: 1 – артерії; 2 – артеріоли; 3 – капіляри; 4 – венули; 5 – вени

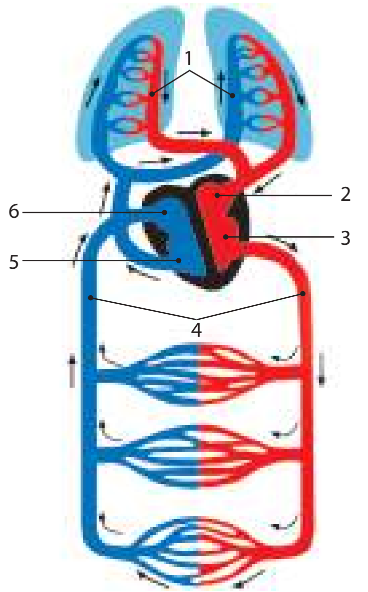
Наприклад, у шкірі на 1 мм^2 є 40 капілярів, а в м'язах – близько 1 000. Кров із капілярів надходить у вени.

Вени – *кровоносні судини, якими кров рухається від органів і тканин до серця.* Стінки вен мають таку саму будову, як і артерії, але з тоншими оболонками. Це зумовлено низьким тиском і дещо більшою швидкістю крові. Ще однією особливістю будови вен є наявність кишенькових клапанів, що перешкоджають зворотному руху крові.

Отже, будова судин пов'язана з їхніми функціями й залежить, здебільшого, від швидкості та тиску крові.

Яке значення мають мале та велике кола кровообігу?

Кровоносні судини утворюють мале й велике кола кровообігу. ***Мале (легеневе) коло кровообігу*** починається з правого шлуночка *легеневим стовбуром*, що розгалужується на дві *легеневі артерії*, які несуть венозну кров до легень. Легеневі артерії входять у легені й розгалужуються на *легеневі капіляри*, у яких венозна кров перетворюється на артеріальну. Від капілярів починаються дрібні вени, що утворюють чотири *легеневі вени*. Ці вени несуть артеріальну кров і впадають у ліве передсердя. У малому колі кровообігу *легеневі артерії несуть венозну кров, а легеневі вени – артеріальну*. Обіг крові по малому, або легеневому, колу кровообігу здійснюється за 4–5 с. *Шлях крові від правого шлуночка через легені до лівого передсердя називається* **малим колом кровообігу.**



Іл. 52. Схема кровообігу людини: 1 – мале коло кровообігу; 2 – ліве передсердя; 3 – лівий шлуночок; 4 – велике коло кровообігу; 5 – правий шлуночок; 6 – праве передсердя

Велике коло кровообігу починається з лівого шлуночка, звідки артеріальна кров із цієї камери серця потрапляє в аорту й через систему артерій і капілярів надходить у різні ділянки тіла. Капіляри поступово зливаються у вени. Найбільші з них – *верхня* й *нижня порожнисті вени* – впадають у праве передсердя. Рухаючись великим колом, кров розносить кисень і поживні речовини до клітин, забирає від них вуглекислий газ і продукти обміну, відбувається перетворення артеріальної крові на венозну. У великому колі кровообігу *артерії несуть артеріальну кров, а вени – венозну.* Обіг крові по великому колу кровообігу здійснюється за 20–23 с. *Шлях крові від лівого шлуночка через тканини й органи тіла до правого передсердя називається* **великим колом кровообігу.**

Отже, по малому колу кров від серця надходить до легень, де вбирає кисень і віддає вуглекислий газ. По великому колу кровообігу кров розносить кисень і поживні речовини до клітин усього тіла й забирає від них вуглекислий газ та продукти обміну.

Як рухається кров по судинах?

Рух крові по судинах у людини зумовлений ритмічною роботою чотирикамерного серця, що забезпечує різницю тисків на початку й у кінці кіл кровообігу. Допоміжні чинники кровообігу: *скорочення скелетних м'язів, наявність клапанів у венах за течією крові, еластичні сили судин, які запасають енергію під час скорочень серця*. Як було з'ясовано в результаті досліджень, основними чинниками, від яких залежить рух крові в судинах, є *кров'яний тиск* (P) та *швидкість руху крові* (V).

Кров'яний тиск – тиск у судинах, зумовлений ритмічною роботою серця. Це один із найважливіших параметрів, що характеризує роботу кровоносної системи. Залежно від типу судин, розрізняють артеріальний, капілярний та венозний тиск. Найлегше виміряти артеріальний тиск.

Швидкість руху крові визначається як відстань, що її проходить кров за одиницю часу (у сантиметрах за секунду). Рух крові в різних судинах відбувається з різною швидкістю. Вона залежить від різниці тиску в даній частині судинної системи й від загального діаметра судин. Чим більший діаметр, тим повільніше рухається кров.

Таблиця 15. ОСОБЛИВОСТІ РУХУ КРОВІ ПО КРОВОНОСНИХ СУДИНАХ РІЗНИХ ТИПІВ

Судини	Особливості руху крові
Рух крові по артеріях	Тиск крові найбільший (≈120 мм рт. ст.) і найбільша швидкість її руху (≈0,5 м/с).
Рух крові по капілярах	Тиск крові менший за середній рівень (≈20 мм рт. ст.), найменша швидкість руху крові (≈0,5 мм/с), оскільки сума поперечних розрізів усіх капілярів більше, ніж у 500 разів перевищує діаметр аорти
Рух крові по венах	Тиск крові найменший (≈2–8 мм рт. ст.), але швидкість її руху по венах збільшується (досягає 0,2 м/с), оскільки: а) загальний діаметр зменшується; б) впливають скорочення скелетних м'язів і присмоктувальна дія грудної клітки; в) є півмісяцеві клапани

Отже, показники руху крові в різних судинах є різними. Це пов'язано з функціями артерій, капілярів і вен, що й визначає особливості руху крові в різних частинах кровоносної системи.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Лабораторне дослідження
ВИМІРЮВАННЯ ЧАСТОТИ СЕРЦЕВИХ СКОРОЧЕНЬ

Мета: формувати практичні вміння визначати частоту серцевих скорочень.

Обладнання: секундомір.

Теоретична частина

Артеріальний пульс – *ритмічні коливання стінки артерій, зумовлені роботою серця*. Пульс легко відчувається під пальцями на великих поверхнево розташованих артеріях (скронева, променева артерії). Одне коливання відповідає одному удару серця, тому за пульсом можна визначити частоту серцевих скорочень за одну хвилину. Артеріальний пульс дає інформацію про частоту серцевих скорочень, стан судин і роботу серця. Частота пульсу є індивідуальною й стано-

вить у підлітків 72–85 уд./хв, а в дорослих – 60–75 уд./хв. З віком еластичність артеріальних стінок зменшується, тому швидкість розповсюдження пульсової хвилі збільшується, і пульс стає частішим.

Хід роботи

1. Знайдіть пульс у себе на лівому зап'ястку, де проходить променева артерія. Пульс можна фіксувати й на ділянках, де проходить скронева або сонна артерія.
2. Знайшовши пульс, увімкніть секундомір і почніть рахувати впродовж 30 с. Одержане число помножте на 2. Так ви визначите кількість власних серцевих скорочень за 1 хв. Порівняйте свій пульс із пульсом однокласників.

Біологія + Мислення

Проаналізуйте порівняльні дані таблиці та запропонуйте власні судження про особливості кровообігу в організмі людини.

Таблиця 16. КРОВООБІГ В ОКРЕМИХ ОРГАНАХ ЛЮДИНИ ЗА РІЗНИХ СТАНІВ

Органи	Кровообіг, мл/хв			
	Спокій	Легке навантаження	Середнє навантаження	Максимальне навантаження
Скелетні м'язи	1200	4500	12500	22000
Серце	250	350	750	1000
Головний мозок	750	750	750	750
Печінка	1400	1100	600	300
Нирки	1100	900	600	250
Шкіра	500	1500	1900	600

Біологія + Медицина



Сергій Брюхоненко (1890–1960) – видатний фізіолог і талановитий винахідник, автор першого апарата штучного кровообігу цілого організму. Саме він став прототипом професора Доуеля з роману фантаста О. Беляєва «Голова професора Доуеля». Наприкінці 20-х років XX століття світ облетіло сенсаційне повідомлення про його експеримент – оживлення ізольованої від тулуба голови собаки, життя якої підтримувалося за допомогою апарата штучного кровообігу впродовж 3 год. Яке значення для медицини має апарат штучного кровообігу?



РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке кровоносні судини? 2. Назвіть основні типи кровоносних судин людини. 3. Що таке мале коло кровообігу? 4. Що таке велике коло кровообігу? 5. Чим забезпечується рух крові по судинах? 6. Які показники характеризують рух крові в різних судинах?
7 – 9	7. Назвіть особливості будови кровоносних судин. 8. Яке значення мають мале та велике кола кровообігу? 9. Як рухається кров по судинах?
10 – 12	10. Обґрунтуйте особливості будови кровоносних судин людини у взаємозв'язку з їхніми функціями.

Застій крові до хвороби призводить, застій у думках – до безглуздя.
Китайське прислів'я

§ 23. СЕРЦЕВО-СУДИННІ ХВОРОБИ

Основні поняття й ключові терміни: СЕРЦЕВО-СУДИННІ ХВОРОБИ. Кровотечі.

Пригадайте! Що таке хвороби? Що спричиняє хвороби людини?

Цікаво знати

Емблемою екстреної служби швидкої медичної допомоги є «*зірка життя*». Це синя шестипроменева зірка з білою обкантовкою, а в центрі – білий посох Асклепія, давньогрецького бога лікування. Цей посох символізує зв'язок із землею і мандрування лікаря. Чому при серцево-судинних захворюваннях дуже важливою є швидка медична допомога?



ЗМІСТ

Які причини серцево-судинних захворювань, їх профілактика?

Припинення кровообігу, навіть на короткий час, є смертельно небезпечним для організму. Клітини організму, особливо нервові, не можуть функціонувати навіть кілька хвилин без кисню й поживних речовин, що переносяться кров'ю. Ось чому важливо швидко і своєчасно надати першу медичну допомогу при хворобах серця та судин.

Серцево-судинні захворювання є найпоширенішими серед різних хвороб у всіх країнах світу. Якщо раніше вони були притаманні переважно людям літнього віку, то тепер порушення серцево-судинної системи спостерігають уже й у дітей. В Україні кількість людей, які страждають на ці хвороби, досягла майже 27 млн, що становить 58,4 % населення.

Серцево-судинні захворювання поділяють на такі групи: ***хвороби серця*** (інфаркт міокарда, стенокардія, аритмії, вроджені й набуті вади серця), ***хвороби артерій*** (дистонія, інсульт), ***хвороби вен*** (варикозне розширення вен, тромбофлебіт).

Чинниками, що негативно впливають на роботу серцево-судинної системи, є: *гіподинамія* (зниження рухової активності), *шкідливі звички* (куріння, уживання алкогольних напоїв, наркотиків), *емоційні стреси* (стан напруги, який виникає під дією сильних подразників), *ожиріння* (сучасна людина вживає їжі набагато більше, ніж того потребують енергетичні втрати, що призводить до утворення жирової тканини), *забруднення довкілля* (пестициди, препарати побутової хімії, лікарські препарати тощо), *розлади регуляції функцій*.

Для профілактики захворювань серцево-судинної системи слід виконувати регулярні фізичні вправи, дотримуватися раціонального харчування, уникати надмірних психологічних навантажень і стресів, своєчасно лікувати хвороби (наприклад, ангіну, грип), більше перебувати на свіжому повітрі, відмовитися від куріння та вживання алкогольних напоїв.

Отже, **СЕРЦЕВО-СУДИННІ ХВОРОБИ** – це захворювання серця та кровоносних судин, у розвитку яких вирішальну роль відіграють неправильний спосіб життя та незадовільний стан довкілля.

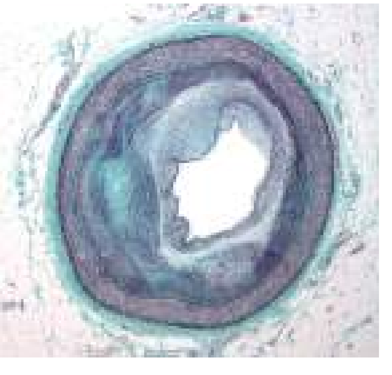
Як виникають серцево-судинні захворювання?

Визначальними чинниками ризику щодо захворювань серцево-судинної системи є артеріальна гіпертензія (застарілий термін «гіпертонія») та атеросклероз.

Артеріальна гіпертензія – порушення, що характеризується стійким підвищенням артеріального тиску в судинах великого кола кровообігу. Причиною стану є стійке підвищення тиску в артеріях (вище від 140/90 мм рт. ст.), що виникає через омертвіння стінок цих судин і втрату ними еластичності. Такі зміни можуть виникати в судинах головного мозку, серця, нирок і часто є причиною інсульту, інфаркту міокарду, серцевої та ниркової недостатності. У здорових людей нормальний артеріальний тиск становить 120 ± 10 мм рт. ст. (систолічний) на 70 ± 10 мм. рт. ст. (діастолічний). Артеріальний тиск залежить від багатьох чинників: віку, статі, часу доби, положення в просторі, психологічного стану людини (при стресі тиск підвищується), дії стимулювальних речовин (кава, чай підвищують тиск) та ін.

Атеросклероз – порушення, що характеризується втратою еластичності стінок артерій, звуженням їхнього просвіту й частим утворенням тромбів. Зміна стану стінок артерій спричинена відкладанням холестеринових бляшок із наступним їх склерозом (розростанням сполучної тканини) і кальцинозом (просяканням солями Кальцію, через що судини стають крихкими й твердими). Причини розвитку атеросклерозу: вплив нікотину, відсутність тренувального фізкультурного впливу, надмірні емоційні переживання, споживання жирної їжі, цукровий діабет тощо.

Виникнення гіпертензії та атеросклерозу може бути спричинене розладами нервової та гуморальної регуляції судин. Нервову регуляцію судин здійснює вегетативна нервова система: *симпатичні впливи* є судинозвужувальними, а *парасимпатичні* – судинорозширювальними. Центр регуляції діяльності судин розміщується в довгастому мозку. *Гуморальна регуляція* здійснюється гормонами: *адреналін* звужує кровоносні судини, *ацетилхолін* їх розширює.



Іл. 53. Артерія, уражена атеросклерозом

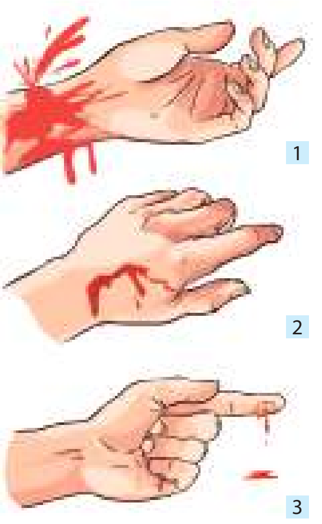
Отже, артеріальна гіпертензія та атеросклероз – це визначальні чинники ризику серцево-судинних захворювань.

Які правила надання першої допомоги при кровотечах?

Кровотеча – *це витікання крові, що виникає при ушкодженні судин унаслідок травми, руйнування їхніх стінок під час хвороб тощо.* Основні тип кровотеч: капілярні, венозні, артеріальні та внутрішні.

Капілярна кровотеча – це кровотеча внаслідок пошкодження дрібних судин шкіри, підшкірної клітковини та м’язів. У цьому випадку кровоточить уся поверхня рани. Колір крові при капілярній кровотечі темно-червоний, вона витікає повільно, її легко зупинити. Першою допомогою при *таких кровотечах* є знезараження місця поранення гідроген пероксидом або йодною настоянкою та накладання чистої пов’язки.

Венозна кровотеча – це кровотеча, що виникає при ушкодженні поверхневих вен. Під час венозної кровотечі кров темніша, витікає безперервно й рівномірно. Надання першої допомоги при венозних кровотечах полягає в тому, щоб рану знезаразити, накласти тиснучу пов’язку нижче від місця поранення й направити потерпілого до лікарні.



Іл. 54. Види кровотеч:
1 – артеріальна; 2 – венозна;
3 – капілярна

Артеріальна кровотеча – це кровотеча, що виникає при пошкодженні артерії. Ознаками артеріальної кровотечі є кров яскраво-червоний колір крові, її витікання пульсуючим струменем. Тому дуже важливим є швидке притискання артерії пальцями й накладання джгута. Притискають артерію вище від місця поранення до припинення пульсу й зупинки кровотечі. Джгут для зупинки крові накладають вище від рани, якомога ближче до неї. Місце, де накладається джгут, захищають одягом, рушником, ватно-марлевою пов’язкою. Наклавши на кінцівку джгут, рану закривають стерильною пов’язкою, на якій позначають час накладання джгута. Улітку джгут накладають на кінцівку не більше, ніж на 1,5–2,0 год, узимку – на 1 год.

Внутрішні кровотечі – це кровотечі в черевній порожнині, порожнині грудей, черепі. Виявляють внутрішні кровотечі за зовнішнім виглядом людини: раптове зблідення, холодні кінцівки, почастішання й послаблення пульсу, запаморочення, шум у вухах, холодний піт. У разі найменших підозр цих кровотеч слід негайно викликати «швидку допомогу», до її прибуття потерпілому забезпечують цілковитий спокій, а до ймовірного місця кровотечі прикладають холодний компрес.

Отже, швидка значна втрата крові є дуже небезпечною, тому кожен повинен уміти надавати першу допомогу при кровотечах.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Дослідницький практикум

САМОСПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ЧАСТОТОЮ СЕРЦЕВИХ СКОРОЧЕНЬ УПРОДОВЖ ДНЯ, ТИЖНЯ

Мета: формувати дослідницькі вміння визначати вплив навантаження на стан серцево-судинної системи.

Обладнання: секундомір, ілюстрації кровоносної системи людини.

Хід роботи

1. Знайдіть пульс у себе на зап'ястку. Потренуйтеся швидко знаходити пульс.
2. Знайшовши пульс, увімкніть секундомір і почніть рахувати упродовж 30 с. Одержане число помножте на 2. Так ви визначите кількість серцевих скорочень за 1 хв. Дані запишіть у таблицю.
3. Присядьте 10 разів і відразу визначте пульс, дані запишіть у таблицю.
4. Підрахуйте пульс після 1- та 5-хвилинного відпочинку, дані запишіть у таблицю.

ЧАСТОТА ПУЛЬСУ ЗА РІЗНИХ СТАНІВ ОРГАНІЗМУ

Стан організму	Частота пульсу
У стані спокою	
Після 10 присідань	
Через 1 хв після навантаження	
Через 5 хв після навантаження	

5. Підрахуйте пульс кожного дня вранці упродовж тижня. Знайдіть закономірність.
6. Підсумок роботи.

Проект. ВНЕСОК УКРАЇНСЬКИХ УЧЕНИХ У ВИВЧЕННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ

Українські науковці зробили чимало відкриттів та винаходів, що ввійшли до скарбниці світової медицини. Скористайтеся таблицею та підготуйте проект про внесок українців у вивчення серцево-судинної системи та серцево-судинних захворювань.

ВНЕСОК УКРАЇНСЬКИХ УЧЕНИХ І ЛІКАРІВ У ВИВЧЕННЯ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ

Ім'я вченого	Дослідження
Амосов М. М. (1913–2002)	Лікар-кардіохірург, учений у галузі медицини й біокібернетики, уперше в світі розробив протитромбічні протези
Висвокович В. К. (1854–1912)	Вивчав долю мікроорганізмів, уведених у кровоносне русло та розробив вчення про ретикулоендотеліальну систему
Стражеско М. Д. (1876–1952)	Видатний терапевт, уперше в світі описав різні клінічні форми недуги, що уможливило розпізнавання інфаркту міокарда
Фролькіс В. В. (1924–1999)	Видатний фізіолог-геронтолог, досліджував вікові зміни серцево-судинної системи, запропонував поняття центру регуляції кровообігу
Хржонщевський Н. А. (1836–1906)	Гістолог, вивчав причини інфаркту та порушення кровопостачання нирок, досліджував іннервацію судин

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке серцево-судинні хвороби? 2. На які групи поділяють серцево-судинні хвороби. 3. Назвіть визначальні чинники в розвитку серцево-судинних хвороб. 4. Що таке гіпертензія? 5. Що таке кровотеча? 6. Назвіть основні типи кровотеч.
7 – 9	7. Опишіть причини серцево-судинних захворювань, їх профілактику. 8. Як виникають серцево-судинні захворювання? 9. Які є правила надання першої допомоги при кровотечах?
10 – 12	10. Опишіть внесок українських учених і лікарів у вивчення серцево-судинної системи.

Система кровообігу, кровоносна або серцево-судинна, –
це велика розгалужена транспортна система.
З підручника біології

Узагальнення теми 4. ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН

ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН – це сукупність фізичних і хімічних процесів, під час яких за допомогою крові, тканинної рідини та лімфи здійснюється перенесення різних сполук усередині організму для забезпечення його життєдіяльності.

Таблиця 17. ОСНОВНІ ПРОЦЕСИ ТРАНСПОРТУ РЕЧОВИН

Назва процесу	Сутність
Транспорт речовин кров'ю	Активна циркуляція крові в серцево-судинній системі за допомогою серця
Транспорт речовин у тканинну рідину	Перенесення речовин крізь стінку кровоносних капілярів за рахунок різниці тисків шляхом фільтрації
Транспорт речовин у тканинній рідині	Перенесення речовин за рахунок різниці концентрацій шляхом дифузії
Транспорт речовин через клітинні мембрани	Пасивний або активний транспорт речовин у клітини та з клітин
Транспорт речовин із тканинної рідини	Перенесення продуктів обміну крізь стінки кровоносних і лімфатичних капілярів за рахунок різниці тисків шляхом фільтрації

СЕРЦЕВО-СУДИННА СИСТЕМА – сукупність органів й тканин, які здійснюють транспорт речовин по замкненій системі судин за рахунок рушійної роботи серця.

Склад і значення серцево-судинної системи

Кров
1. Плазма крові
2. Формені елементи:
   – еритроцити
   – лейкоцити
   – тромбоцити

Серце
1. Камери серця (передсердя та шлуночки)
2. Стінки серця (ендокард, міокард, епікард, перикард)
3. Клапани серця (стулкові й кишенькові)

Кровоносні судини
1. Артерії
2. Артеріоли
3. Капіляри
4. Венули
5. Вени

Функції крові
1. Дихальна
2. Поживна
3. Захисна
4. Регуляторна
5. Терморегуляторна
6. Видільна
7. Гомеостатична

Функція серця

Забезпечення руху крові

Функції судин
1. Рух крові від серця до тканин
2. Обмін речовин між кров'ю і тканинами
3. Рух крові до серця

Серцево-судинна система безперервно, упродовж усього життя людини, транспортує дихальні гази, поживні речовини, продукти обміну й захисні та регуляторні сполуки для забезпечення життєдіяльності клітин і всього організму в цілому.

Самоконтроль знань

Тест-оцінювання 5. ТРАНСПОРТ РЕЧОВИН

I. Завдання на вибір правильного варіанта відповіді серед трьох запропонованих (*по 0,5 бала за кожне з чотирьох*).

1. Укажіть термін, яким об'єднують кров, лімфу й тканинну рідину в організмі людини.
А гомеостаз **Б** гіподинамія **В** внутрішнє середовище

2. Який із методів дає змогу визначити функціональний стан серця людини?
А флюорографія **Б** томографія **В** електрокардіографія

3. У якій камері серця людини починається велике коло кровообігу?
А правий шлуночок **Б** лівий шлуночок **В** ліве передсердя

4. Яка речовина вивільняється в крові при пошкодженні тромбоцитів?
А пепсин **Б** тромбопластин **В** гемоглобін

II. Завдання на вибір двох правильних варіантів відповіді з чотирьох запропонованих (*по 1 балу за кожне з трьох*).

5. Назвіть клітини крові, що не мають ядра:
А еритроцити **Б** тромбоцити
В лейкоцити **Г** міоцити

6. Укажіть судини, в яких розташовані півмісяцеві клапани, що перешкоджають поверненню крові в серце:
А легеневий стовбур **Б** легеневі вени
В порожнисті вени **Г** аорта

7. Укажіть хвороби серцево-судинної системи:
А інфаркт міокарда **Б** пневмонія
В гастрит **Г** тромбофлебіт

III. Завдання на вибір трьох правильних варіантів відповіді з шести запропонованих (*по 1,5 бала за кожне*).

8. Назвіть формені елементи крові людини:
А кардіоміоцити **Б** еритроцити **В** лейкоцити
Г нейрони **Д** гепатоцити **Е** тромбоцити

9. Укажіть кровоносні судини великого кола кровообігу:
А легеневі артерії **Б** аорта **В** легеневі вени
Г легеневі капіляри **Д** порожнисті вени **Е** сонні артерії

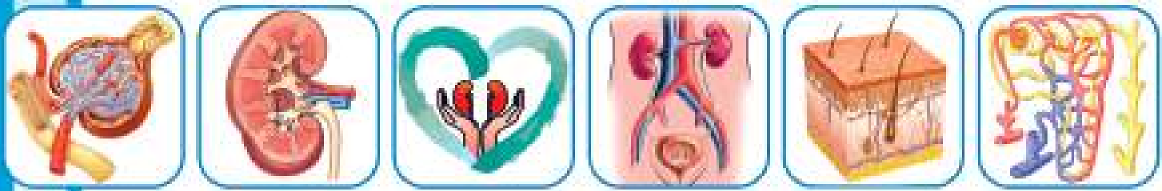
IV. Завдання на комбінування відповіді (*по 2 бали за кожне*).

10. Укажіть послідовність руху крові по малому колу кровообігу, починаючи із серця: 1) легеневий стовбур; 2) капілярна сітка легень; 3) легеневі вени; 4) ліве передсердя; 5) легеневі артерії; 6) правий шлуночок.

А	Б	В	Г	Д	Е

11. Розподіліть названі хвороби серцево-судинної системи по групах:
1) інсульт; 2) інфаркт міокарда; 3) тромбофлебіт; 4) варикозне розширення вен; 5) дистонія; 6) міокардити.

А Хвороби серця		
Б Хвороби артерій		
В Хвороби вен		



Тема 5. ВИДІЛЕННЯ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ

Finis coronat opus (Кінець увінчує справу).
Латинський вислів

§ 24. ВИДІЛЕННЯ – ВАЖЛИВИЙ ЕТАП ОБМІНУ РЕЧОВИН

Основні поняття й ключові терміни: ВИДІЛЕННЯ. СЕЧОВИДІЛЬНА СИСТЕМА.

Пригадайте! Що таке обмін речовин та енергії? Що таке гомеостаз?

Поміркуйте!

Чимало прислів'їв указують на необхідність гарного завершення праці: *«Добре роби, доброго й кінця дожидай»*, *«Добрий початок – гарне діло, та добрий кінець – ще краще»*. Чому, з погляду позитивної психології, таким важливим є гарне завершення якоїсь справи?

Ψ

Грецька літера «псі» – символ психології

ЗМІСТ

Яке біологічне значення мають процеси виділення?

ВИДІЛЕННЯ (ЕКСКРЕЦІЯ) – *процес видалення з організму непотрібних продуктів обміну речовин та надлишку води й солей.* Унаслідок обміну речовин та енергії в організмі з'являються зайві для нього сполуки: 1) кінцеві продукти розщеплення поживних речовин (CO_2, H_2O, жовчні пігменти, сечовина, сечова кислота, амоніак); 2) надлишкові сполуки (солі, вода); 3) чужорідні сполуки (солі важких металів, барвники); 4) отруйні сполуки (амоніак, індол, ацетон, гідроген пероксид та ін.).

У виділенні непотрібних сполук в організмі людини беруть участь *легені* (видаляються CO_2, H_2O у вигляді пари, ацетон), *шкіра* (у складі поту видаляються H_2O, солі, сечовина, сечова кислота, амоніак, молочна кислота), *травна система* (неперетравлені рештки, солі важких металів, холестерин, жовчні пігменти), *сечовидільна система* (сечовина, надлишок солей, сечова кислота, H_2O та ін.).

Виділення відбувається внаслідок різних фізичних та хімічних процесів. Так, отруйний амоніак (кінцевий продукт обміну білків) у клітинах печінки перетворюється на сечовину, що розчиняється в плазмі крові, транспортується з кров'ю до нирок, фільтрується з утворенням сечі й видаляється з ор-

Основні процеси виділення
1. Розчинення продуктів обміну й видалення із сечею, слиною, потом
2. Перетворення продуктів обміну на нерозчинні й видалення через травну систему
3. Видалення продуктів обміну в газуватому стані через легені

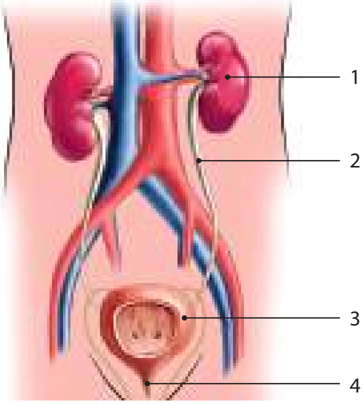
ганізму. Пектинові речовини, що входять до складу фруктів та овочів, здатні зв'язувати важкі метали й радіонукліди з утворенням нерозчинних комплексів, що видаляються з організму через травну систему.

Результатом процесів виділення є низка важливих для організму функцій:

– *видалення кінцевих продуктів обміну речовин* для збереження рівноваги оборотних біохімічних реакцій;
– *знешкодження отруйних продуктів обміну речовин* для запобігання загибелі клітин;
– *регуляція складу речовин в організмі* для підтримання гомеостазу.

Отже, біологічна необхідність виділення полягає в здійсненні видільної, захисної та регуляторної функцій, завдяки чому зберігається сталість внутрішнього середовища організму в змінних умовах навколишнього середовища.

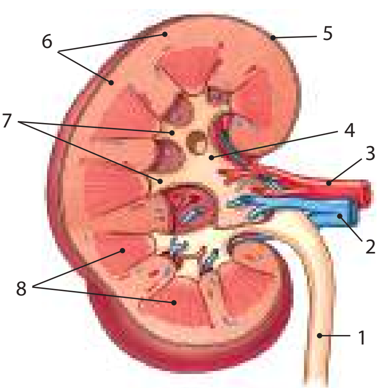
Яка будова та функції сечовидільної системи?



Іл. 55. Будова сечовидільної системи

СЕЧОВИДІЛЬНА СИСТЕМА – *сукупність органів, що забезпечують утворення та видалення з організму сечі*. Більша частина кінцевих продуктів обміну (близько 75 %) виділяється саме через *сечовидільну систему*, до складу якої входять нирки (1), сечоводи (2), сечовий міхур (3) і сечівник (4) (іл. 55).

Нирки – *парні органи черевної порожнини*. У дорослої людини маса однієї нирки становить близько 120 г (0,43 % від загальної маси тіла). Основні функції нирок людини: 1) *видільна* (видалення сечовини, надлишку води, солей, токсичних і чужорідних сполук); 2) *гомеостатична* (підтримання оптимального для клітин вмісту солей, йонів, води у внутрішньому середовищі); 3) *регуляторна* (утворення речовин, що регулюють артеріальний тиск, кровотворення, обмін солей). Ззовні ці органи вкриті сполучнотканинною капсулою з прошарком жирової тканини, що захищає їх від механічних упливів та температурних перепадів, утримує в певному положенні. На увігнутому краю нирки розташовані ниркові ворота, якими проходять сечовід, кровоносні й лімфатичні судини, нерви. Завдяки *нирковим артеріям* і *нирковим венам* нирки людини забезпечуються кров'ю (отримують близько 1,5 л/хв). Враховуючи відносно невелику масу нирки, можна стверджувати, що нирки отримують крові в 4–5 разів більше, ніж серце та мозок. Проте біль-



Іл. 56. Будова нирки: 1 – сечовід; 2 – ниркова вена; 3 – ниркова артерія; 4 – ниркова миска; 5 – капсула нирки; 6 – кіркова речовина; 7 – ниркові чашки; 8 – ниркові піраміди, що утворюють мозкову речовину

ша частина цієї крові використовується для виконання їхньої основної функції – видалення з крові рідких продуктів обміну.

Основною структурною та функціональною одиницею нирок людини є ***нефрон***. Їх у кожній нирці майже по мільйону, і всі вони разом утворюють потужний апарат сечоутворення. Капсули нефронів формують у нирках зовнішню *кіркову речовину,* а їхні ниркові канальці та сечозбірні трубки утворюють ниркові піраміди в складі внутрішньої *мозкової речовини*. Вершини ниркових пірамід відкриваються в *ниркові чашки*, що переходять у *ниркову миску*. Усі ці утвори нирок забезпечують швидке збирання сечі та її потрапляння до сечоводу.

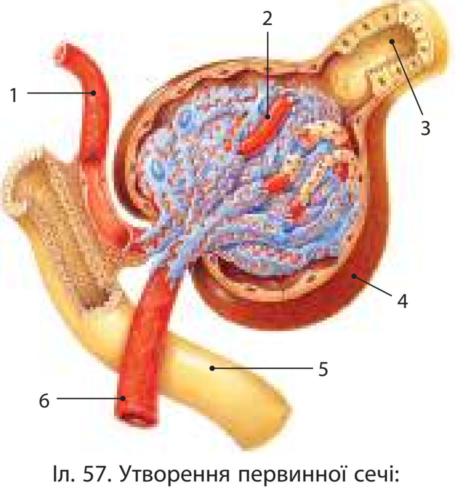
Сечовід – парний орган у вигляді трубки, що забезпечує відведення сечі з нирок у ***сечовий міхур***. Це непарний орган, що є резервуаром для нагромадження сечі. Місткість його становить 0,5–1,0 л. На межі із сечівником є коловий м'яз-затискач (сфінктер), що запобігає мимовільному сечовиведенню. ***Сечівник*** – непарний трубчастий орган, по якому сеча від сечового міхура виділяється назовні. Відкривається невеликим отвором у ділянці статевих органів.

Отже, органи сечовидільної системи забезпечують швидке утворення та видалення з організму рідких продуктів обміну речовин.

Як будова нефронів взаємопов'язана з їхніми функціями?

Основна функція нефронів – сечоутворення – здійснюється за допомогою процесів фільтрації та реабсорбції.

До кожного нефрона від ниркової артерії відгалужуються дрібні судини, що приносять кров. Їх називають *приносними артеріолами*. У *капсулі нефрона* вони розгалужуються на сітку дрібненьких капілярів (*капілярний клубочок*), у яких кров фільтрується. ***Фільтрація*** – це перенесення розчину речовин крізь стінку за рахунок різниці тисків. Ця рушійна сила виникає внаслідок того, що *виносна артеріола*, що виносить кров від капілярного клубочка, має менший діаметр, аніж приносна. Завдяки цьому виникає тиск у 70–80 мм рт. ст.



Іл. 57. Утворення первинної сечі: 1 – приносна артеріола; 2 – клубочкові капіляри; 3 – звивистий каналець першого порядку; 4 – капсула нефрона; 5 – звивистий каналець другого порядку; 6 – виносна артеріола

Відфільтрована плазма надходить у порожнину капсули й рухається далі *звивистим канальцем першого порядку*, стінки якого утворено епітеліальними клітинами з великою кількістю мікроворсинок. Це пристосування для активного всмоктування з відфільтрованої плазми корисних речовин та їх повернення в кров. Такий процес називають реабсорбцією. ***Реабсорція*** – це процес зворотного поглинання рідини крізь стінки, що відбувається зазвичай із значними затратами енергії.

На реабсорбацію затрачається близько 80 % кисню, що потрапляє до нирок. Далі звивистий каналець спрямовує рідину до *петлі нефрона*, що переходить у *звивистий каналець другого порядку*. У цих відділах нефрона сеча концентрується й надходить у сечозбірну трубку.

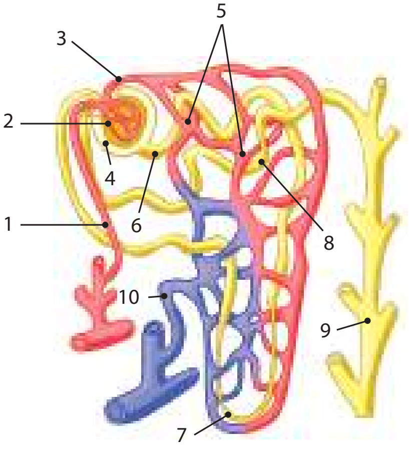
Отже, основними процесами, що відбуваються в нефронах, є фільтрація та реабсорбція.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Самостійна робота з ілюстрацією

Зіставте назви елементів будови нефрона з їхніми позначеннями на ілюстрації: а – капілярний клубочок; в – приносна артеріола; е – петля нефрона (петля Генле); з – виносна артеріола; и – сечозбірна трубка; н – венула; о – капсула нефрона (капсула Шумлянського–Боумена); п – вторинна капілярна сітка; р – первинний звивистий каналець; с – вторинний звивистий каналець.



Якщо правильно зіставите й заповните таблицю відповідей, то ви отримаєте назву гормона, що регулює зворотне всмоктування води в організмі людини.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Біологія + Хімія

Сечовина, просторова структура якої подано на ілюстрації, є не тільки непотрібним продуктом виділення, для організму людини вона має й корисне значення. Коли людина пітніє, частина поту випаровується, а сечовина залишається на поверхні шкіри, абсорбуючи вологу з повітря й зберігаючи її в роговому шарі. Сечовина в складі поту сприяє поліпшенню та нормалізації стану шкіри, яка краще виконує свої захисні функції, стає більш пружною та гладкою. Які ж властивості сечовини як хімічної сполуки визначають її біологічне значення для організму людини?



РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке виділення? 2. Назвіть основні шляхи виділення. 3. Що таке сечовидільна система? 4. Назвіть органи сечовидільної системи. 5. Що таке нефрони? 6. Назвіть основні механізми сечоутворення.
7 – 9	7. Яке біологічне значення мають процеси виділення? 8. Опишіть будову й функції сечовидільної системи. 9. Як будова нефронів взаємопов’язана з їхніми функціями?
10 – 12	10. Яку роль виконують нирки у здійсненні водно-сольового обміну?

«Ось диво: я п'ю каву, і воду, і чай, і какао,
а з мене виходить один лише чай!».
К. І. Чуковський. Від двох до п'яти

§ 25. РЕГУЛЯЦІЯ СЕЧОУТВОРЕННЯ. ЗАХВОРЮВАННЯ ОРГАНІВ СЕЧОВИДІЛЕННЯ

Основні поняття й ключові терміни: СЕЧОУТВОРЕННЯ. СЕЧОВИВЕДЕННЯ. Хвороби органів сечовиділення.

Пригадайте! Що таке сечовидільна система? Що таке хвороба?

Цікаво знати

Всесвітній день нирки відзначають з 2006 року кожного другого четверга березня в понад 120 країнах світу. У 2009 році День нирки проводився під девізом: «Зберігай низький тиск!», девіз 2011 року – «Захищаючи нирки, ти захищаєш серце», у 2015 році – «Здоров'я нирок для всіх». Мета проведення Дня нирки – підвищення обізнаності населення щодо важливості нирок, а також розповсюдження інформації про те, що хвороби нирок трапляються часто, але є виліковними за ранньої діагностики.



ЗМІСТ

Як відбувається сечоутворення в нирках?

СЕЧОУТВОРЕННЯ (ДІУРЕЗ) – *це процес утворення сечі, що відбувається в нефронах нирок за допомогою процесів фільтрації та реабсорбції*. Виокремлюють два етапи сечоутворення: утворення первинної сечі та утворення вторинної сечі.

Таблиця 18. ЕТАПИ УТВОРЕННЯ СЕЧІ

Етап	Сутність
I – *утворення первинної сечі* **(150–180 л /добу)**	Відбувається в капсулах нефронів шляхом ***фільтрації*** за рахунок різниці тиску (70–80 мм рт. ст). За складом первинна сеча відрізняється від плазми крові відсутністю високомолекулярних білків і ліпідів
II – *утворення вторинної сечі* **(1,5–1,8 л /добу)**	Відбувається в звивистих канальцях та петлях нефронів шляхом ***реабсорбції*** (зворотне всмоктування в кров глюкози, амінокислот, води, йонів солей). Окрім того, відбувається ще й *канальцева секреція* (додаткове видалення з крові в сечу шкідливих речовин, що не відфільтрувались у капсулах нефронів). Утворюється вторинна сеча, у складі якої сечовина, сечова кислота, надлишкові солі тощо

Регуляція сечоутворення здійснюється за нервово-гуморальними механізмами.

Нервова регуляція відбувається за рахунок вегетативної нервової системи: симпатичні нерви подають сигнали для звуження приносних артеріол, унаслідок чого зменшується приплив крові до нирок і, відповідно, утворення сечі. *Центр сечоутворення* розташований в проміжному відділі головного мозку. *Гуморальна регуляція* здійснюється гормонами: *вазопресином* (*або антидіуретичним гормоном*) –

при посиленій секреції гормона сечоутворення зменшується, а при пониженій – збільшується; *альдостероном* – посилює всмоктування йонів Натрію, Калію.

Отже, сечоутворення – складний процес, основу якого становлять фільтрація, реабсорбція та секреція, що відбуваються в нефронах.

Як відбувається видалення сечі з організму?

Вторинна сеча за рахунок скорочень гладеньких м'язів стінок сечоводів надходить у сечовий міхур безперервно зі швидкістю 50 мл/год. Наповнення міхура призводить до підвищення тиску й розтягнення його стінки, що спричиняє подразнення механорецепторів міхура. Імпульси, що виникають у цих клітинах, по нервах надходять до *центру сечовиведення* в крижовому відділі спинного мозку. У цьому центрі інформація аналізується й формується відповідь, що у вигляді нервових імпульсів надходить до робочих органів. Відбувається скорочення стінок сечового міхура й розслаблення колових м'язів сечового міхура та сечівника. Людина може легко гальмувати позиви до сечовиведення, тому що на розслаблення м'яза-сфінктера сечівника впливає кора великих півкуль.

Отже, **СЕЧОВИВЕДЕННЯ** – складний рефлекторний акт видалення сечі із сечового міхура.

Які чинники спричиняють захворювання органів сечовиділення?

Серед захворювань сечовидільної системи найчастіше трапляються *набуті хвороби*, зокрема запалення нирки (*нефрит*), сечового міхура (*цистит*) і сечівника (*уретрит*). Дуже поширеною в Україні останнім часом стала *сечокам'яна хвороба* – захворювання, що характеризується утворенням каменів в органах сечовидільної системи: нирках, сечоводах, сечовому міхурі. За статистикою, від неї однаковою мірою страждають представники різних статей та вікових категорій. Існують і *вроджені захворювання*, що можуть супроводжуватися втратою функції нирок і розвитку ниркової недостатності (одна нирка, подвоєна нирка, зрощена нирка та ін.).

Причинами захворювання органів сечовидільної системи часто є інфекції: ***низхідна*** (через кров під час ангіни, захворювань зубів, ротової порожнини) та ***висхідна*** (під час захворювань нирок і статевих органів). Нирки, особливо в дітей та підлітків, дуже чутливі до різних отруйних речовин. Алкоголь, нікотин, бензен, отрути комах тощо, потрапивши в кров, порушують роботу нирок.

Чинниками ризику для захворювань органів сечовиділення є цукровий діабет, послаблена імунна система, сидячий спосіб діяльності та ін. Особливо небезпечним чинником для організму підлітків є вживання пива. У чому ж полягає небезпека цього напою для органів сечовиділення? Руйнівно діє спирт, що міститься в пиві, а також сполуки важких металів (наприклад, Кобальту, Кадмію, Купруму та ін.). Окрім того, пиво містить особливі речовини (фітоестрогени), концентрація яких в 1 л пива може досягати 0,15 мг. Цієї кількості досить для помітного порушення гормонального балансу людини. Саме тому

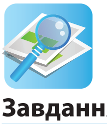
чоловіки, які зловживають пінним напоєм, поступово стають схожими на жінок: на стегнах відкладається жир, з'являється «пивний» живіт, розширюється таз, збільшуються груди тощо. Чинником ризику є й деякі лікарські засоби (наприклад, антибіотики), що за тривалого і надмірного вживання накопичуються в нирках і можуть спричинити ниркові хвороби.

Шкідливими чинниками, що сприяють розвитку захворювань органів сечовиділення, є *перевтома, переохолодження, виснаження, гіповітамінози, захворювання органів статевої системи, зловживання алкоголем, гострими стравами* та ін.

Щоб запобігти захворюванням сечовидільної системи, слід дотримуватися таких заходів профілактики, як *раціональне харчування, своєчасне лікування захворювань зубів та органів травлення й дихання, загартовування організму, дотримання правил особистої гігієни*. Для профілактики й лікування захворювань органів сечовиділення рекомендовано використовувати бруньки берези, насіння льону, плоди шипшини, квітки кукурудзи тощо. Чай із лимоном, із хвоща польового чи липового цвіту поліпшує діяльність нирок і сечоводів. Відвар кропу заспокоює ниркові спазми. Уживання ягід журавлини позбавляє від запалення, убиває мікроби й вимиває всі шкідливі речовини з нирок. Але найвідомішим у цій групі рослин є ***кавун***. Кавунні розвантажувальні дні призначають при нефритах, циститах, подагрі. Відомий американський дієтолог Поль Брег писав: «*Серед овочів та фруктів немає ефективнішого засобу для розчинення та виведення з організму людини неорганічних мінералів, аніж соковита м'якоть кавунів...*».



Отже, **захворювання органів сечовиділення** – це порушення діяльності органів сечовидільної системи, що можуть бути спричинені як зовнішніми, так і внутрішніми чинниками.



ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Завдання на обґрунтування

Здоровий спосіб життя – спосіб життя людини з метою профілактики захворювань і зміцнення здоров'я (англійською мовою – *healthy lifestyle*). Міжнародна група лікарів, дієтологів і психологів розробила рекомендації щодо здорового способу життя. Дотримуючись цих порад, можна подовжити наше життя, зробити його приємнішим. Обґрунтуйте значення здорового способу життя для профілактики захворювань сечовидільної системи.

Рекомендація	Обґрунтування
Постійно тренуйте головний мозок	
Займайтеся роботою, що приносить вам задоволення й радість	
Не споживайте багато їжі	
Частіше рухайтеся	
Майте на все власну думку, тоді ваші вчинки будуть усвідомленими, а життя – цілеспрямованим	
Подовжити молодість допоможуть любов та ніжність	
Спати краще в прохолодній кімнаті (температура повітря – 17–18 °С)	
Формуйте доброзичливе ставлення до оточуючих і до життя взагалі	
Постійно виділяйте час для догляду за власним організмом	
Не завжди приборкуйте в собі гнів, краще зробіть емоційну розрядку	

Біологія + Фітотерапія

Журавлина (рос. *клюква*, англ. *cranberry*) – унікальна ягода, яку в народі називають «північним виноградом», «ягодою здоров'я». Батьківщиною журавлини є Північна Америка. Під масою квітки рослина нахиляється, нагадуючи схилену шию журавля. Звідси походить і українська назва цієї ягоди – «журавлина». Журавлиновий сік – чудовий засіб для лікування багатьох хвороб. Він понижує високу температуру, виводить шлаки і, що найголовніше, посилює дію ліків (наприклад, антибіотиків) у декілька разів, ось чому корисно запивати їх журавлиновим соком. Речовини у складі цих ягід попереджують утворення *каміння в нирках*, ефективні в боротьбі із *сечостатевими інфекціями*. Які речовини в складі ягід журалини зумовлюють їхню ефективність у боротьбі з інфекціями сечовидільної системи?



РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке сечоутворення? 2. Назвіть етапи сечоутворення. 3. Що таке сечовиведення? 4. Назвіть органи сечовиведення в організмі людини. 5. Що таке хвороби органів сечовиділення? 6. Наведіть приклади хвороб органів сечовиділення.
7 – 9	7. Як відбувається сечоутворення в нирках? 8. Як відбувається видалення сечі з організму? 9. Які чинники спричиняють захворювання органів сечовиділення?
10 – 12	10. Обґрунтуйте значення здорового способу життя для профілактики захворювань сечовидільної системи.

Шкіра – це орган, за станом якого можна визначити здоров'я і навіть життєву історію людини.
Вільгельм Вінтерніц

§ 26. ШКІРА, ФУНКЦІЇ ТА БУДОВА

Основні поняття й ключові терміни: **ШКІРА. Нігті. Волосся. Шкірні залози.**

Пригадайте! Що таке епітеліальні та сполучні тканини?

Поміркуйте!



З 1 січня 2015 року в Україні громадянам офіційно почали видавати біометричні паспорти. Цей документ відрізняється від звичайного паспорта тим, що в ньому вбудований спеціальний мікрочіп, що окрім основних даних може містити двовимірне фотографічне зображення власника паспорта, зображення райдужної оболонки ока та відбитків пальців. Завдяки чому шкіра є своєрідним біометричним документом людини?

ЗМІСТ

Які функції шкіри людини?

Шкіра людини – це покривна система органів, утворених епітеліальною та сполучною тканинами. Вона є найбільшою за розмірами системою організму, що бере участь у здійсненні таких важливих процесів життєдіяльності: обміну речовин, терморегуляції, дихання, виділення, подразливості, кровообігу, імунної регуляції та ін. Шкіра має особливості, що формуються ще в зародковому періоді розвитку і не змінюються упродовж життя. Так, візерунки пальців, долоней і підошв є індивідуальними, легко класифікуються й відіграють роль надійного та достовірного показника властивостей та стану організму людини.

Таблиця 19. ФУНКЦІЇ ШКІРИ

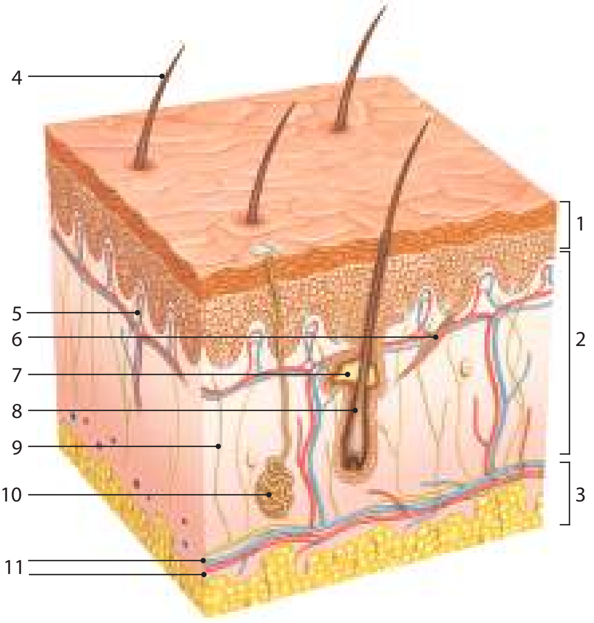
Назва	Характеристика
Бар'єрна, або захисна	Захищає від несприятливих зовнішніх упливів завдяки щільним рядам рогових лусочок і кислій реакції поту (pH = 5,0–6,5), шкірного сала; роговий шар просякнутий жирами, тому не пропускає воду і розчини солей
Видільна	З потом, шкірним салом, роговими лусочками з організму виділяються сечовина, сечова кислота, солі та ін
Секреторна	Залози шкіри (потові, сальні, молочні) продукують секрети, що беруть участь у водно-сольовому обміні, терморегуляції, вигодовуванні малят
Терморегуляторна	У шкірі є артеріоли й потові залози, що здійснюють ефективну тепловіддачу (близько 80 % теплоти переходить у зовнішнє середовище крізь шкіру)
Депо крові	У судинах шкіри може міститися до 20 % загальної кількості крові
Дихальна	1 % газообміну здійснюється через капіляри шкіри
Синтезуюча	У клітинах росткового шару синтезуються меланін, глікоген, вітамін D_3
Рецепторна	Рецептори шкіри забезпечують дотик, відчуття холоду й тепла, болю
Запаслива	Підшкірна жирова клітковина є депо білого й бурого жиру людини
Амортизувальна	Жировий прошарок навколо внутрішніх органів захищає їх від механічних упливів

Розділ медицини, що вивчає шкіру, називається ***дерматологією***.

Отже, **ШКІРА** – зовнішній покрив тіла людини, який є бар'єром між зовнішнім та внутрішнім середовищами.

Яка будова шкіри людини?

Шкіра людини має площу 1,5–2,5 м², масу – 2–3 кг (5 % від маси тіла), товщину – 2–5 мм. На кожному 1 см² розміщено близько 6 млн клітин.



Іл. 58. Будова шкіри: 1 – епідерміс; 2 – дерма; 3 – гіподерма; 4 – стрижень волосини; 5 – капіляри; 6 – м'яз-підіймач волосини; 7 – сальна залоза; 8 – корінь волосини; 9 – нервові закінчення; 10 – потова залоза; 11 – артеріоли й венули

Шкіра складається з трьох шарів. Зовнішній шар шкіри, ***епідерміс (надшкір'я)***, утворений багатошаровим плоским епітелієм. Верхні пласти цього шару утворені мертвими зроговілими клітинами. Вони захищають шкіру від пошкоджень і проникнення мікроорганізмів усередину тіла. Зроговілі клітини постійно злущуються, проте епідерміс не стає тоншим. Глибше розташовані живі клітини, вони постійно діляться й забезпечують відновлення всього шару. У зв'язку з цим в епідермісі виокремлюють два прошарки: *роговий* і *ростковий*. Серед клітин росткового шару є пігментні клітини – меланоцити, що утворюють ***меланін***. Ці темно-коричневі пігменти зумовлюють забарвлення волосся, шкіри, райдужної оболонки ока. Відомо також, що меланіни крім пігментної функції виконують функцію захисту від УФ-випромінювання. Вони поглинають енергію цих променів і спрямовують її на синтез речовин і теплоутворення.

Під епідермісом розміщений другий шар – **дерма (*власне шкіра*)**. У дермі виокремлюють два прошарки: *сосочковий* (утворює виступи) і *сітчастий* (містить еластичні та колагенові волокна). У дермі розташована більшість структур шкіри: *нервові закінчення* й *рецептори*, *кровоносні* й *лімфатичні судини*, *сальні* й *потові залози*, *волосяні сумки* й *м'язи волосин*.

Найглибший шар шкіри – **гіподерма (*підшкірна жирова клітковина*)** – складається зі сполучної тканини та великої кількості жирових клітин. При ожирінні та целюліті саме в цьому шарі відбуваються зміни.

Отже, шкіра людини складається з епідермісу, дерми та гіподерми.

Яке значення мають похідні шкіри?

Крім самої шкіри в організмі є її похідні: нігті, волосся та шкірні залози.

Нігті – *рогові утвори у вигляді пластинок, що розміщуються на пальцях.* Кінчики пальців мають безліч чутливих нервових закінчень, що робить їх однією з найважливіших систем сприйняття інформації. І саме нігті захищають їх від зовнішніх упливів. Місцем росту нігтя є його корінь, а швидкість росту – близько 0,2 мм за добу.

Волосся – *видовжені утвори, що виконують теплорегуляторну, захисну та чутливу функції.* У волосині розрізняють *корінь* (у шкірі) та *стрижень* (над поверхнею шкіри). Волосся зберігає тепло й захищає шкіру голови від спеки та холоду, а очі, ніс, вуха – від пилу, опадів. В основі кожної волосини шкіри є крихітний м'яз-підіймач. Коли людині холодно, м'яз одержує нервовий імпульс і скорочується. Скорочуючись, цей м'яз випрямляє волосся, а також стискує сальну залозу, завдяки чому виділяється її секрет. Така шкіра називається «гусячою». Волосся людини в середньому росте зі швидкістю від 7 до 12 мм за місяць (за рахунок волосяної цибулини).

Шкірні залози – *утвори шкіри, що здатні створювати й виділяти певні секрети.* До цієї групи залоз належать потові, сальні й молочні. *Потові залози* складаються з *тіла* й *потової протоки*, що відкривається на поверхні епідермісу *потовою порою*. Їх у людини близько 2,5 млн, найбільша кількість на долонях – до 500 на 1 см^2. Потові залози відіграють важливу роль у водно-сольовому обміні, виділенні з організму продуктів обміну, терморегуляції. *Сальні залози* розташовані майже по всій шкірі, за винятком долоней та підошв. Найбільше їх у шкірі обличчя й голови. Сальні залози виділяють *шкірне сало* (близько 20 г за добу), що змащує шкіру і волосся та надає їм еластичності, оберігає від вологи, висушування. Цей секрет має кислу реакцію (рН 5,5) і бактерицидні властивості. *Молочні залози* є видозміненими потовими залозами, що розвинуті лише в жінок. Молочна залоза складається із часток жирової тканини, у якій розташована залозиста тканина з молочними каналами, що переходять у вивідні протоки, які відкриті назовні через сосок. Основна функція цих залоз – вироблення *молока* для вигодовування новонародженого.

Отже, похідні шкіри – нігті, волосся та шкірні залози – беруть участь у терморегуляції, виділенні, захисті, імунній регуляції, подразливості організму.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Самостійна робота. ВИВЧЕННЯ БУДОВИ ШКІРИ У ЗВ'ЯЗКУ З ЇЇ ФУНКЦІЯМИ

Мета: закріпити знання про будову шкіри, уміти розпізнавати складові шкіри, пояснювати взаємозв'язок між будовою і функціями шкіри.

Обладнання: лупа, піпетка, вода, таблиця «Будова шкіри», ілюстрації підручника.

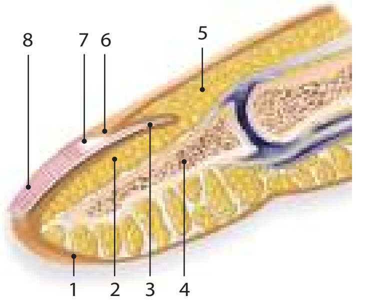
Хід роботи

1. Візьміть піпетку та капніть на шкіру краплину води. Що відчуваєте й спостерігаєте? Чому?

2. Відтягніть шкіру на тильному боці кисті руки і відпустіть. Що спостерігаєте? Розгляньте відкриту ділянку кисті руки й зверніть увагу на характер поверхні. Чому форма й розташування ліній є індивідуальними?
3. Розгляньте забарвлення шкіри на внутрішній і зовнішній частинах кисті. Поясніть, від чого воно залежить і чому є різним.
4. Візьміть пальцями складку шкіри на зап'ястку та через одяг на животі. Чому товщина шкіри на цих ділянках тіла є різною?
5. Заповніть таблицю «Будова шкіри в зв'язку з її функціями».

Шар шкіри	Особливості будови	Функції
Епідерміс		
Дерма		
Підшкірна клітковина		

Самостійна робота з ілюстраціями



Завдання 1. Зіставте названі елементи будови нігтя й пальця з позначеннями на ілюстрації: А – нігтьова пластинка; Б – півмісяць; В – нігтьовий валик; Г – епідерміс; Д – дерма; Е – корінь нігтя; Є – кістка пальця; Ж – нігтьове ложе.

Завдання 2. Порівняйте нігті великого пальця й мізинця. Укажіть особливості, якими вони різняться між собою.

А	Б	В	Г	Д	Е	Є	Ж

Біологія + Історія



Лодовіко Сфорца (1452–1508), на прізвисько *Моро* (Мавр, Темний), – герцог Мілана з династії Сфорца. У 1646 році в Італії в замку цього герцога відбулась урочиста процесія, її очолював «золотий» хлопчик, який уособлював «золоте століття». Тіло хлопчика було повністю вкрите золотою фарбою. Після процесії про нього забули, і всю ніч він провів на кам'яній підлозі зали, а вранці виявилось, що «золотий» хлопчик помер. Застосувавши знання функцій шкіри, поясніть можливу причину смерті «золотого» хлопчика.



РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке шкіра? 2. Наведіть приклади життєвих процесів в організмі людини, у здійсненні яких бере участь шкіра. 3. Назвіть три основні шари шкіри. 4. Яке основне значення шкіри? 5. Які шкірні залози є в покривах людини? 6. Назвіть похідні шкіри.
7 – 9	7. Які функції виконує шкіра людини? 8. Яка будова шкіри людини? Яке значення мають похідні шкіри?
10 – 12	10. Доведіть значення шкіри в пристосуванні організму до умов навколишнього середовища.

Шкіра – це найближча й найкраща для тіла сорочка з чудовою здатністю пристосовувати організм до умов середовища.
Дитяча енциклопедія

§ 27. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ

Основні поняття й ключові терміни: ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ. Тепловий і сонячний удари. ЗАХВОРЮВАННЯ ШКІРИ.

Пригадайте! Що таке теплокровність?

Поміркуйте!



У відомого російського поета, прозаїка й драматурга, представника літературної течії конструктивізму, І. Л. Сельвінського (1899–1968) є такі рядки:

Если взять на ладонь рыбёшку,
Обжигает ее ладонь:
Рыбке надо тепла немножко,
А у нас по жилам – ОГОНЬ.

Завдяки чому людина є теплокровною істотою і чому «*...у нас по жилам – огонь*»?

ЗМІСТ

Яка роль шкіри в регуляції температури тіла людини?

ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ – *здатність теплокровних організмів підтримувати на сталому рівні температуру тіла незалежно від змін температури навколишнього середовища*. Якою ж є нормальна температура тіла людини? Зазвичай, це температура від 36,5 °С до 37,0 °С. Сталість температури тіла людини зумовлена взаємодією процесів теплоутворення й тепловіддачі.

Таблиця 20. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

Теплоутворення	Тепловіддача
Хімічна терморегуляція	**Фізична терморегуляція**
Це реакції окиснення з виділенням енергії, близько 50 % якої йде на тепло. Відбуваються <u>в клітинах</u> скелетних м'язів (70 %), печінки (20 %), мозку (≈ 16 %), серця (≈ 11 %). На частку шкіри від загальної теплопродукції припадає лише 2 %. Швидку доставку кисню для окиснення вуглеводів і жирів забезпечує артеріальна кров	Це чотири основні механізми, що відбуваються переважно через шкіру: – конвекція – віддача тепла через повітря; – випромінювання – у вигляді інфрачервоних променів; – теплопроведення – тепловіддача при фізичному контакті між тілами; – випаровування – тепловтрати з поверхні тіла в процесі перетворення води в пару

У процесі теплоутворення виокремлюють два основні механізми: *скоротливе теплоутворення* (мимовільне скорочення скелетних м'язів) і *нескоротливе теплоутворення* (збільшення інтенсивності реакцій окиснення). Особливе значення в теплоутворенні відіграє *бурий жир*, що міститься в людини між лопатками, на шиї. Ця особлива тканина має велику кількість мітохондрій у клітинах та існує лише для вироблення тепла.

Основну роль у фізичній терморегуляції організму людини відіграє шкіра. За допомогою конвекції та випромінювання шкіра видаляє тепло при нормальній кімнатній температурі. А з підвищенням температури середовища понад +30 °C тепловіддача через шкіру відбувається переважно шляхом випаровування й потовиділення.

Терморегуляція здійснюється рефлекторно, під дією подразнень, що надходять від терморецепторів шкіри й внутрішніх органів. *Центр терморегуляції* міститься в гіпоталамусі й підпорядкований корі великих півкуль головного мозку. У ньому виокремлюють дві ділянки: центр теплоутворення та центр тепловіддачі. При зниженні температури тіла активується центр теплоутворення, від якого надходять імпульси на звуження судин шкіри, підвищення обміну речовин, гальмування потовиділення. Підвищення температури середовища впливає на центр тепловіддачі, що посилює кровообіг у шкірі, знижує обмін речовин, активує потовиділення.

Отже, за звичайних умов у здорової людини температура тіла становить 36–37 °C, а роль шкіри в терморегуляції пов'язана з її великою площею, крізь яку відбувається тепловіддача.

Що спричиняє тепловий та сонячний удари?

Під дією високої температури середовища і прямих сонячних променів можуть виникати **тепловий** і **сонячний удари**. Ці хворобливі стани зумовлені тим, що організм втрачає велику кількість рідини, кров стає в'язкою, порушується рівновага солей в організмі. Це призводить до кисневого голодування тканин, особливо головного мозку. Сонячний удар – проблема, з якою ми можемо зіткнутися винятково влітку, а тепловий удар можна отримати й у закритому приміщенні з підвищеною вологістю і високою температурою повітря. Сприяють тепловому й сонячному ударам такі чинники: занадто велика маса тіла, стреси, одяг зі штучних тканин, погана вентиляція в приміщенні, серцево-судинні та ендокринні захворювання тощо.

Перші ознаки теплового й сонячного ударів: *загальна слабкість, головний біль, нудота, блювання, непритомність, пришвидшення дихання та серцевого ритму, підвищення температури тіла до 38–40 °C.*

Перша допомога передбачає перенесення потерпілого в прохолодне місце, звільнення його від верхнього одягу та змочування шкіри прохолодною водою, прикладання до тіла мокрого рушника чи простирадла. Одним із найважливіших моментів профілактики теплового удару є запобігання зневодненню організму та вживання якомога більшої кількості води. Для прогулянок у спекотний день слід обирати одяг з легких натуральних світлих тканин, не забувати про головний убір. Людям похилого віку та дітям під час підвищеної сонячної активності краще утриматися від прогулянок.

Отже, тепловий удар – це порушення життєдіяльності організму, пов'язане з його перегріванням, а сонячний удар є хворобливим станом, що пов'язаний з безпосередньою дією сонячного випромінювання на організм.

Які причини захворювань шкіри, їх профілактика?

ЗАХВОРЮВАННЯ ШКІРИ – *хворобливі зміни шкіри та її похідних, що, на відміну від інших захворювань, мають зовнішні прояви.* На шкірні захворювання страждає близько 22 % населення. Шкірні захворювання вивчає дерматологія.

Що спричиняє шкірні хвороби? Багато захворювань шкіри – дерматозів – є результатом дії таких зовнішніх чинників, як мікроскопічні грибки, що спричиняють *стригучий лишай, кандидози, паршу голови*, стафілококові й стрептококові бактерії – *гнійничкові захворювання*, тварини-паразити (коростяний кліщ, воша людська) – *коросту, педикульоз*, віруси – *бородавки*, *герпес*. Шкідливе випромінювання може спровокувати пухлинні хвороби шкіри (*меланому*), підвищена або низька температура – *опіки* чи *обмороження*, кислоти чи луги – *хімічні опіки*.

Внутрішні чинники (наприклад, захворювання внутрішніх органів) спричиняють алергічні хвороби шкіри – *кропивницю, екзему* та ін. Деякі захворювання зумовлені порушенням функцій нервової системи *(нейродерміт, псоріаз)*, ендокринної системи *(себорея)*. Дисбактеріоз кишечнику – ще один з чинників виникнення шкірних захворювань. Зміни складу кишкової мікрофлори порушують процеси травлення й засвоєння поживних речовин. Якщо організм починає відчувати дефіцит вітамінів, то це позначається на волоссі, нігтях, шкірі.

Основними зовнішніми проявами шкірних захворювань є свербіж, набряки, почервоніння, вузлики, лущення, висипання, плями тощо.

Важливе значення в профілактиці захворювань шкіри має дотримання правил особистої гігієни. Гігієна шкіри передбачає миття рук перед їжею, після прогулянок, під час вечірнього та вранішнього туалету, щоденний теплий душ або ванна перед сном. Одним з ефективних заходів поліпшення стану шкіри є масаж. Ця процедура сприяє розширенню судин, прискорює рух крові й поліпшує живлення тканин. Під час масажу посилюється відтік крові, шкіра очищується, стає м’якою та еластичною. Значно підвищує стійкість шкіри загартування за допомогою сонця, повітря й води. Важливим у запобіганні хворобам шкіри є систематичні заняття фізкультурою, що сприяють діяльності внутрішніх органів, поліпшуючи тим самим стан шкіри. Велике значення для профілактики захворювань шкіри має і правильний режим харчування.

Отже, шкіра – це покривна система, на яку постійно впливають чинники середовища, наслідком чого можуть бути хвороби шкіри.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати



Проектування. ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ШКІРИ НА РІЗНИХ ДІЛЯНКАХ ОБЛИЧЧЯ ТА СКЛАДАННЯ ПРАВИЛ ДОГЛЯДУ ЗА ВЛАСНОЮ ШКІРОЮ

Будова шкіри зазвичай однакова в усіх людей. Відмінність полягає в тому, наскільки інтенсивно сальні залози виділяють шкірне

сало і якою є здатність шкіри до зберігання вологи. Сучасна косметологія налічує чотири типи шкіри обличчя: нормальна шкіра, суха шкіра, жирна шкіра та змішана шкіра. Як визначити в домашніх умовах тип шкіри на різних ділянках обличчя? Якими є ознаки різних типів шкіри?

Підготуйте проект і відшукайте відповіді на ці запитання.

Біологія + Зарубіжна література



У 1831 році вийшов у світ роман «Шагренева шкіра», який приніс ***Оноре де Бальзаку*** (1799–1850) справжню славу. Шагрень – фантастична шкіра віслюка онагра – стала таким самим символом в уяві читачів, як казкові образи живої та мертвої води. Загадковий антиквар дарує юнакові Рафаелю шагреневу шкіру. Напис на чарівній шкірі пояснював, що всі бажання її власника виконуватимуться, але щоразу шкіра зменшуватиметься, як і життя цієї людини. Рафаель дивовижним чином збагачується, але водночас розміри шкіри катастрофічно зменшуються. Ось таким є сюжет роману. А чи існує реальний взаємозв'язок між нашими бажаннями та станом шкіри?

Біологія + Косметика



Косметика – сукупність засобів і методів, що сприяють поліпшенню зовнішності людини. Косметикою називають також засоби догляду за шкірою, волоссям і нігтями, речовини для надання відчуття свіжості та способи підкреслення краси тіла й обличчя. Перше археологічне свідчення використання косметики в Єгипті близько 3 500 до н. е. знайдено на масках Нефертіті, Нефертарі й Тутанхамона. Стародавні греки й римляни також користувалися косметикою. На заході косметика з'явилася в епоху Середньовіччя. Чому в підлітковому та юнацькому віці слід обережно використовувати косметику для догляду за шкірою тіла, волоссям і нігтями?



РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке терморегуляція? 2. Назвіть дві основних групи процесів у системі терморегуляції. 3. Що таке тепловий удар? 4. Що таке сонячний удар? 5. Що таке захворювання шкіри? 6. Наведіть приклади шкірних захворювань.
7 – 9	7. Яку роль виконує шкіра в процесі регуляції температури тіла людини? 8. Назвіть причини теплового й сонячного ударів. 9. Опишіть причини захворювань шкіри, їх профілактику.
10 – 12	10. Застосуйте знання й поясніть, чому в підлітковому та юнацькому віці слід обережно ставитися до косметики для догляду за шкірою тіла, волоссям і нігтями.

Найголовнішою умовою існування організму в мінливому зовнішньому середовищі є збереження сталих умов внутрішнього середовища.
З підручника

Узагальнення теми 5.
ВИДІЛЕННЯ. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ

ВИДІЛЕННЯ (ЕКСКРЕЦІЯ) –
процес видалення з організму непотрібних продуктів обміну речовин та надлишку води й солей.

ВИДІЛЕННЯ			
Продукти виділення	**Шляхи виділення**	**Процеси виділення**	**Значення виділення**
1. Кінцеві продукти обміну 2. Надлишкові сполуки 3. Чужорідні сполуки 4. Отруйні сполуки	1. Легені 2. Шкіра 3. Травна система 4. Сечовидільна система	1. Перетворення на тверді й видалення через травну систему 2. Перетворення на рідкі й видалення через шкіру й сечовидільну систему 3. Перетворення на газуваті й видалення через легені	1. Видільна функція 2. Захисна функція 3. Регуляторна функція 4. Гомеостатична функція
Регуляцію виділення забезпечують кровоносна, лімфатична, нервова, ендокринна, імунна системи органів			

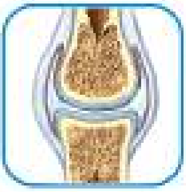
Отже, виділення як завершальна частина обміну речовин є важливою умовою збереження гомеостазу. Для ефективного виділення в організмі співпрацюють майже всі його фізіологічні системи.

ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ –
здатність теплокровних організмів підтримувати на сталому рівні температуру тіла незалежно від змін температури навколишнього середовища.

Таблиця 21. ТЕРМОРЕГУЛЯЦІЯ ЛЮДИНИ

Теплоутворення – хімічна регуляція теплопродукції всередині організму	***Тепловіддача*** – фізична регуляція процесів віддачі тепла з організму в середовище
Це реакції окиснення в клітинах печінки, м'язів, мозку і серця. На частку шкіри припадає лише 2 %. Субстратом окиснення є вуглеводи і жири	Основну роль відіграє шкіра з потовими залозами, на частку якої припадає до 85 % усього тепла, а через дихальні шляхи й легені виділяється близько 15 % усієї теплоти.
Механізми теплоутворення: – *скоротливе теплоутворення* (мимовільна активність скелетних м'язів); – *нескоротливе теплоутворення* (прискорення процесів обміну речовин)	Механізми тепловіддачі: – *конвекція;* – *випромінювання;* – *теплопроведення;* – *випаровування*

Отже, терморегуляція – сукупність фізичних і хімічних процесів, які забезпечують сталість температури тіла людини, що також є необхідною умовою гомеостазу.





Тема 6. ОПОРА ТА РУХ

Найперспективнішим в еволюції опори виявився ендоскелет.
«Основи системної біології»

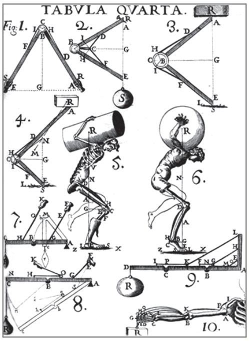
§ 28. ОПОРА ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: ОПОРА ЛЮДИНИ. ОПОРНО-РУХОВА СИСТЕМА. Хрящова тканина. Кісткова тканина.

Пригадайте! Що таке скелет хребетних тварин?

Поміркуйте!

Опора, рух та форма тіла пов'язані зі способом життя організмів. Водні тварини, які ведуть прикріплений чи малорухливий спосіб життя, мають твердий зовнішній скелет (екзоскелет). Малорухливі тварини, які живуть у ґрунті, воді чи в живих організмах, мають рідкий внутрішній скелет (гідроскелет). А у тварин і людини, здатних до швидкого руху, – твердий внутрішній ендоскелет із «набором важелів». Які переваги такого скелета?



Іл. 59. Малюнок з книжки Дж. Бореллі «Система важелів»

ЗМІСТ

Які особливості опори у людини?

У тварини й людини, які мають ендоскелет, у процесі еволюції функція опори дуже тісно поєдналася з функцією руху, тому розмежувати їхню роботу неможливо. Опора визначає форму тіла, яка в умовах дії земного тяжіння зумовлює переміщення його в просторі. Твердість та міцність опорних елементів забезпечують захист головного мозку, легень, серця та інших органів.

Таблиця 22. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОПОРИ У ЛЮДИНИ

Рівень організації	Сутність процесів
Молекулярний	Опора визначається наявністю неорганічних (вода, кальцій карбонат, кальцій фосфат) та органічних (колаген, осеїн) речовин
Клітинний	У реалізації опори беруть участь живі клітини хрящової (*хондроцити*), кісткової (*остеоцити*) тканин
Тканинний	Функцію опори здійснюють сполучні опорні тканини (*хрящова* та *кісткова)*. Ці тканини живі й можуть наростати в тілі
Органний	Основними органами опори є *хрящі* та *кістки*
Системний	Хрящі, кістки, зв'язки формують *кістковий ендоскелет* у складі *опорно-рухової системи*
Організмовий	Особливості опори як функції організму людини пов'язані з прямоходінням, суспільним способом життя й працею

Опора людини як життєва функція, що визначає рухи, форму та захист, має свої особливості. Так, нижньощелепну кістку вирізняє наявність підборідного виступу, що пов'язано з її участю в процесі мовлення. Хребет має 4 вигини, що є пристосуванням до прямоходіння. А верхні кінцівки стали органами праці, що пристосовані до здійснення великої кількості рухів та силових навантажень.

Отже, **ОПОРА ЛЮДИНИ** – життєва функція, що забезпечує збереження форми тіла, здійснення зовнішніх і внутрішніх рухів, захист важливих органів та відрізняється особливостями, зумовленими прямоходінням, мовленням і працею.

Яка будова та функції опорно-рухової системи людини?

Органами опорно-рухової системи є міцні кістки, пружні хрящі й скоротливі м'язи. Апарат опори й руху прийнято поділяти на пасивну (скелет) та активну (м'язи) частини.



Іл. 60. Скелетна і м'язова системи людини

Опорно-рухова система здійснює в організмі людини такі функції: *опору* (допомагає тілу зберігати певну форму й протидіє силі тяжіння, для переміщення в просторі), *захист* (кістки й м'язи захищають внутрішні органи), *рух* (кістки як «важелі» для переміщення тіла та його частин, м'язи внутрішніх органів здійснюють переміщення крові, їжі, сечі), *кровотворення* (червоний кістковий мозок утворює клітини крові), *депонування речовин* (мінеральні солі за необхідності надходять із кісток, м'язи запасають глікоген). Слід пам'ятати й про те, що хрящі гортані, голосові зв'язки й м'язи язика, під'язикова й нижньощелепна кістки визначають ще одну дуже важливу людську функцію – *мовленнєву*.

Опорно-рухова система людини	
Скелетна система (пасивна частина, у дорослого – 206, у дитини понад 300 кісток; близько 10 % від маси тіла)	***М'язова система*** (активна частина, понад 600 м'язів, близько 40 % від маси тіла)
1. Скелет голови: а) мозковий відділ; б) лицевий відділ	1. М'язи голови: а) мімічні м'язи; б) жувальні м'язи
2. Скелет тулуба: а) хребет; б) грудна клітка	2. М'язи тулуба: а) м'язи грудей; б) м'язи спини; в) м'язи живота
3. Скелет кінцівок: а) плечовий пояс; б) скелет вільної верхньої кінцівки; в) тазовий пояс; г) скелет вільної нижньої кінцівки	3. М'язи кінцівок: а) м'язи поясу верхніх кінцівок; б) м'язи вільної верхньої кінцівки; в) м'язи поясу нижніх кінцівок; г) м'язи вільної нижньої кінцівки

Отже, **ОПОРНО-РУХОВА СИСТЕМА** – сукупність органів, побудованих із сполучних і м'язових тканин для забезпечення опори, руху, захисту, кровотворення, депонування речовин та мовлення.

Які особливості кісткової та хрящової тканин?

Скелет людини складається з хрящової й кісткової такнин.



Іл. 61. Ділянка суглоба із хрящовою (1) й кістковою (2) тканинами

Хрящова тканина – *сполучна опорна тканина, що складається з клітин-хондроцитів і міжклітинної речовини та утворює хрящі.* Серед сполук міжклітинної речовини цієї тканини переважають білки – колаген і еластин, що визначають гнучкість та еластичність багатьох хрящів.

Головною особливістю хрящової тканини є відсутність кровоносних судин. Живлення здійснюється шляхом *дифузії* із сполучнотканинного шару – ***охрястя***, що вкриває хрящі. Розрізняють *гіаліновий* (вкриває суглобові поверхні кісток, утворює реберні хрящі), *еластичний* (у складі вушних раковин, хрящів гортані) та *волокнистий* (у міжхребцевих дисках) *хрящі*.

Кісткова тканина – *сполучна опорна тканина, що складається з клітин-остеоцитів і міжклітинної речовини та формує кістки скелета.* У міжклітинній речовині цієї тканини переважають неорганічні сполуки (приблизно $^2/_3$ від загальної маси). Це вода й солі, переважно, фосфати й карбонати Кальцію, а також сполуки Флуору, Магнію, Натрію, що надають тканині твердості й щільності. Органічні речовини представлено переважно білком осеїном, який утворює волокна й забезпечує гнучкість та пружність кісток. На відміну від хрящової у кістковій тканині є кровоносні судини для забезпечення живлення клітин і росту кісток. Остеоцити мають відростки, за допомогою яких з'єднуються між собою для більшої міцності тканини.



Іл. 62. Будова остеона:
1 – центральний канал;
2 – пластинки;
3 – остеоцити

У кістках виокремлюють два види кісткової речовини – компактну й губчасту. Структурною одиницею компактної кісткової речовини є ***остеон,*** що складається із 5–20 циліндричних пластинок, вставлених одна в одну. У центрі кожного остеону проходить центральний канал з кровоносними судинами. *Губчаста речовина* має тонкі кісткові пластинки й перекладини (трабекули), які перехрещуються з утворенням комірок. Таке розташування пластинок забезпечує рівномірну передачу тиску на кістку й зумовлює найбільшу її міцність за невеликої затрати кісткової тканини.

Отже, особливості хрящової й кісткової тканин визначаються їхньою будовою та хімічним складом.

ДІЯЛЬНІСТЬ

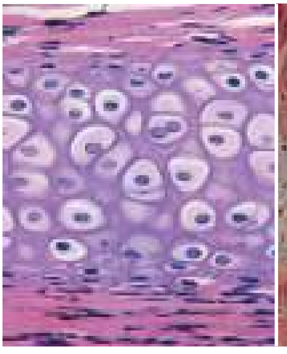
Навчаємося пізнавати

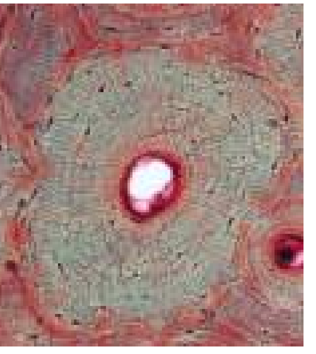
Лабораторне дослідження
МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА КІСТКОВОЇ І ХРЯЩОВОЇ ТКАНИН

Мета роботи: розвивати уміння спостерігати, виділяти істотні ознаки, описувати будову у взаємозв'язку з властивостями, виконувати малюнки.

Обладнання та матеріали: мікропрепарати, мікроскопи, ілюстрації.

Хід роботи





1. Розгляньте мікропрепарат гіалінового хряща. Зверніть увагу на особливоті хондроцитів та міжклітинної речовини.
2. Замалюйте мікробудову гіалінового хряща і підпишіть структурні компоненти: *хондроцити, міжклітинна речовина, охрястя з кровоносними судинами*.
3. Розгляньте мікропрепарат компактної кісткової тканини. Зверніть увагу на особливості будови.
4. Замалюйте мікробудову кісткової тканини та підпишіть структурні компоненти: *остеон, канал остеону, остеоцит, відростки остеоцитів, міжклітинна речовина.*
5. Підсумок роботи.

Біологія +Мистецтво



Мауріц Корнеліс Ешер (1898–1972) – нідерландський художник-графік. Як показано на його малюнку, принцип симетрії застосований і до рук людини: права рука, яка в людини є домінуючою, зображена зверху в робочому пориві, а ліва, та, що знизу, якось незручно тримає олівець. У науці існує твердження про те, що праворукість людини сприяла появі мови. Доведіть взаємозв'язок опори з мовою людини.

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке опора людини? 2. Назвіть чинники відмінностей опори людини. 3. Що таке опорно-рухова система людини? 4. Назвіть дві частини опорно-рухової системи людини. 5. Що таке хрящова тканина? 6. Що таке кісткова тканина?
7 – 9	7. Назвіть особливості опори в людини. 8. Опишіть будову і функції опорно-рухової системи людини. 9. Назвіть особливості кісткової й хрящової тканин.
10 – 12	10. У чому виявляється взаємозв'язок хрящової й кісткової тканин з їхніми властивостями та функціями?

Кістки людини влаштовані таким чином, що будучи надзвичайно легкими, вони мають найбільшу міцність.
П. Ф. Лесгафт

§ 29. КІСТКА ЯК ОРГАН СКЕЛЕТНОЇ СИСТЕМИ

Основні поняття й ключові терміни: КІСТКА. Суглоб.

Пригадайте! Що таке орган?

Знайомтеся!

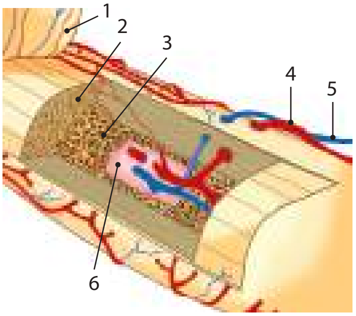


Пирогов Микола Іванович (1810–1881) – видатний вітчизняний лікар і науковець, педагог і суспільний діяч, один із засновників хірургічної анатомії і військово-польової хірургії. У нього є такий вираз: «*Зовнішній вигляд кістки є здійсненною ідеєю її призначення*». Спробуйте пояснити, як позначається призначення кістки на її будові.

ЗМІСТ

Як функції кістки позначаються на її будові?

КІСТКА – *орган скелетної системи, будова й властивості якого призначені для здійснення основних функцій скелетної системи.* Кістки є живими утворами з такими ознаками живого, як обмін речовин, живлення, ріст, подразливість, регенерація та ін. І лише завдяки цьому скелет людини в процесі життя розвивається й змінюється відповідно до зміни середовища.

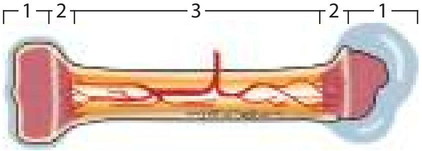


Іл. 63. Внутрішня будова кістки: 1 – окістя; 2 – компактна речовина з остеонами; 3 – губчаста речовина; 4 – артерії; 5 – вени; 6 – жовтий кістковий мозок

Кістки здатні до обміну речовин, і тому вся їхня товща пронизана системою канальців, що відкриваються на поверхні кістки у вигляді отворів. Через них до кістки підходять і відходять кровоносні судини й нерви, які забезпечують живлення, видалення продуктів обміну, сприйняття впливів тощо.

Кістки можуть постійно впродовж всього життя людини оновлюватися. Їхня регенерація здійснюється шляхом знищення старих клітин і утворення нових.

Кістки здатні до росту в довжину та товщину. Ріст у довжину забезпечується хрящовою тканиною *пластинки росту*, у товщину – поділом клітин *окістя*. Ріст кісток завершується в 20–24 роки, регулюється гормоном росту й залежить від обміну Кальцію, Фосфору та вітаміну D.



Іл. 64. Частини довгої кістки: 1 – головка кістки; 2 – пластинка росту; 3 – тіло кістки

Як не дивно, але й кісткам властива здатність пристосовуватися до впливів середовища. Якщо під час рухів на м'язи, що прикріплені до

кісток, впливає навантаження, то збільшується горбкуватість кістки на цій ділянці, внутрішнє розташування кісткових пластинок.

Будову кістки розглянемо на прикладі довгої трубчастої кістки, структура якої зумовлює її міцність та легкість. Кістка має видовжену середню частину – *тіло кістки* і потовщені кінці – *головки*. Головки кістки утворені *губчастою речовиною* з пластинками, між якими розташований *червоний кістковий мозок,* що виконує кровотворну функцію. Між головкою й тілом кістки є *пластинка росту* з *хрящовою тканиною*. Стінки кістки побудовані з *компактної речовини*, основною одиницею якої є *остеони*. Усередині є *кісткова порожнина*, яка в дорослих заповнена *жовтим кістковим мозком*. Утворений цей мозок переважно жировою тканиною, у ньому проходять *кровоносні судини,* і він виконує допоміжну роль у кровотворенні. Поверхня тіла кістки вкрита *окістям*, внутрішній шар якого й здійснює ріст кістки в товщину.

Отже, кістка є живою системою із будовою та властивостями, що забезпечують виконання таких функцій, як опора, захист, рухи, кровотворення, депонування речовин.

Чим і чому кістки людини відрізняються між собою?

Кістки скелета людини різняться між собою за формою, розмірами, будовою, хімічним складом тощо. Навіть одні й ті самі кістки в скелетах різних людей можуть різнитися (наприклад, тазові кістки чоловіка й жінки різного розміру). Змінюються кістки і з віком людини. У молодому віці кістки мають значно більше осеїну. У людей похилого віку в кістках уже більше неорганічних речовин.

Розрізняють кістки парні (наприклад, ключиці) й непарні (наприклад, під’язикова кістка). Але найчастіше кістки класифікують на трубчасті, губчасті, плоскі, змішані та повітроносні.

Трубчасті кістки беруть участь у переміщенні тіла людини. Тому в них видовжене тіло, міцні головки, наявна порожнина, заповнена жовтим кістковим мозком. Довгими трубчастими є плечова, стегнова, а короткими трубчастими – фаланги пальців, кістки зап’ястка.

Губчасті кістки побудовані переважно з губчастої речовини й тонкого шару компактної речовини. Серед них розрізняють *довгі губчасті* (наприклад, ребра, грудина) й *короткі губчасті* (наприклад, кістки зап’ястка). До губчастих кісток належать і сесамоподібні кістки, що нагадують за формою зерна кунжуту (наприклад, надколінок, горохоподібна кістка). Вони розташовані навколо суглобів і сприяють їхнім рухам.



Іл. 65. Типи кісток людини: 1 – повітроносна (решітчаста кістка черепа); 2 – трубчаста (плечова кістка); 3 – плоска (лопатка); 4 – губчасті (кістки зап’ястка); 5 – змішані (хребець)

Плоскі кістки побудовані із губчастої речовини з червоним кістковим мозком, яка зверху й знизу вкрита тонкими пластинками компактної (наприклад, лопатка, тім'яна, скроневі, тазові речовини). Така будова сприяє виконанню захисної функції.

Змішані кістки можуть виконувати різні функції, тому складаються із декількох частин, що мають різну будову, форму й походження (наприклад, хребці, нижня щелепа).

Повітроносні кістки мають повітряні порожнини, що вистелені слизовою оболонкою й упродовж життя збільшуються (наприклад, лобова, решітчаста, верхньощелепні). Ці кістки виконують захисну функцію й пристосовані для вентиляції повітря.

Отже, кістки скелета людини різняться формою, розмірами, структурою, що пов'язано з виконанням певних функцій.

Яка основна причина різного з'єднання кісток у скелеті людини?

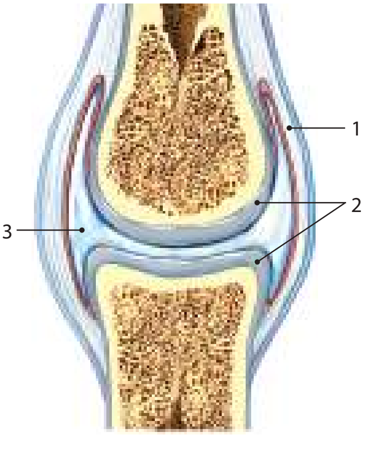
Кістки скелета людини з'єднуються між собою з утворенням цілісної опорної системи. Виділяють три основні типи з'єднань кісток: нерухомі, напіврухомі та рухомі.

Нерухомі з'єднання кісток (шви, зростання і вклинення) здійснюються кістковою тканиною й забезпечують здатність витримувати великі навантаження. Так, швами з'єднуються тільки кістки черепа, прикладом вклинення є сполучення між коренями зубів і зубними лунками щелеп.

Напіврухомі з'єднання утворені хрящовою тканиною для здійснення обмежених зміщень. Прикладами є з'єднання між хребцями, між ребрами та грудиною, між лобковими кістками тазового поясу та ін.

Рухомі з'єднання, або **суглоби**, – *це сполучення кісток за допомогою щільної волокнистої тканини із формуванням між кістками простору*. Прикладами суглобів є плечовий, кульшовий, колінний та ін. Суглоби складаються з таких трьох елементів: суглобова сумка (1), суглобові поверхні кісток (2) й суглобова порожнина з рідиною для зменшення тертя (3) (іл. 66).

Суглоби поділяють на *прості* (з двох кісток; наприклад, кульшовий), *складні* (утворені декількома кістками; наприклад, колінний), *одноосьові* (здійснюють рухи в одному напрямку; наприклад, ліктьовий), *двоосьові* (рухи у двох напрямках; наприклад, колінний) та *багатоосьові* (рухи в трьох площинах; наприклад, плечовий).



Іл. 66. Будова суглоба

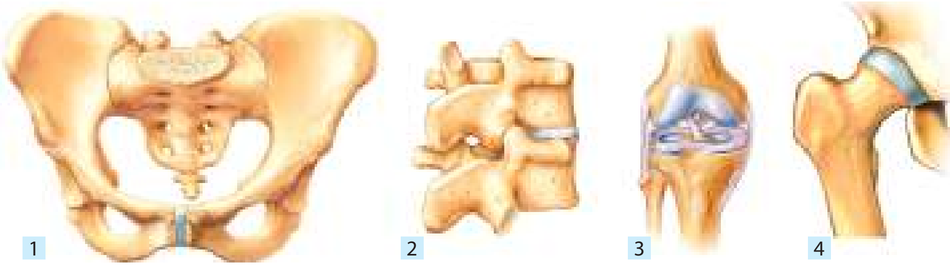
Отже, у скелеті людини розрізняють три основні види з'єднань кісток (нерухоме, напіврухоме та рухоме), характер яких залежить від функціонального призначення.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Самостійна робота з ілюстраціями

Розпізнайте на ілюстраціях частини скелета людини та охарактеризуйте кістки, що беруть участь в їх утворенні. Заповніть у робочому зошиті таблицю.



ХАРАКТЕРИСТИКА ОКРЕМИХ КІСТОК ЛЮДИНИ

Назва кістки	Класифікація	Тип з'єднання	Значення

Біологія + Наука



При навантаженні жива тканина змінює свою форму не миттєво, а з деяким запізненням. Коли ж навантаження зникає, тканина повертається до своєї початковою форми так, наче «пам'ятає» її. Будь-який неживий матеріал реагує на навантаження зовсім інакше, ніж живі тканини. Рано чи пізно він не витримує навантаження й руйнується. Ось чому в науці відбувається посилений пошук «розумних матеріалів», що під дією зовнішніх чинників можуть набувати необхідної форми, змінювати свої властивості й при цьому не руйнуватися. Сьогодні вже створено штучну кісткову тканину, що буде використовуватися в хірургії, косметології, стоматології. Так, при встановленні зубних імплантантів таку тканину застосовують уже майже у 100 % випадків. На основі цього матеріалу клітини кістки проростають та утворюють навколо протезу міцну й стійку основу. Цікаво, чи відрізняється хімічний склад штучної кісткової тканини від хімічного складу кістки?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке кістка? 2. Назвіть декілька ознак кістки як живої системи. 3. Наведіть приклади кісток людини. 4. Назвіть основні групи кісток у скелеті людини. 5. Назвіть типи з'єднань кісток в скелеті людини.
7 – 9	7. Як функції кістки позначаються на її будові? 8. Чим і чому кістки людини різняться між собою? 9. Що є основною причиною різного з'єднання кісток в скелеті людини?
10 – 12	10. Доведіть твердження науковців про те, що «*кістки людини влаштовані таким чином, що при найменшій легкості вони мають найбільшу міцність*».

Основний принцип будівельної механіки живого – за найменшої затрати матеріалу і великої легкості забезпечити максимальну міцність споруди.
«Анатомія людини»

§ 30. СКЕЛЕТ ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: СКЕЛЕТ ЛЮДИНИ. Череп. Скелет тулуба. Скелет кінцівок.

Пригадайте! Що таке кістка?

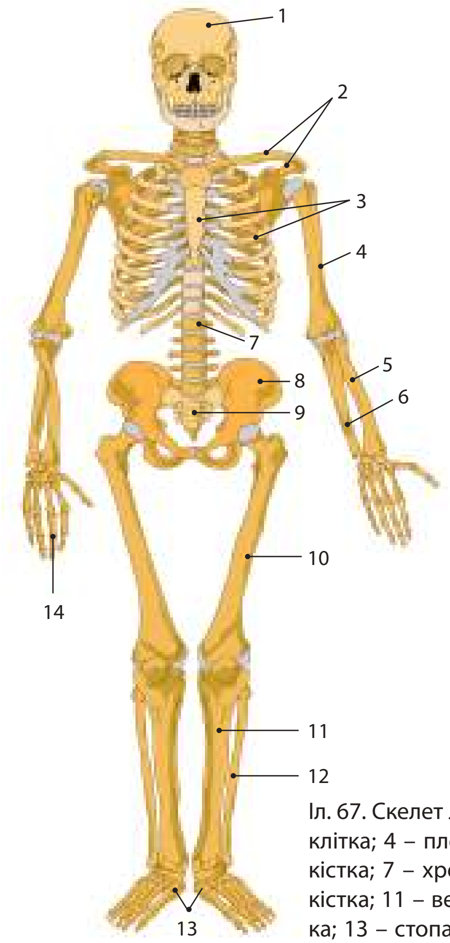
Поміркуйте!

Кістка людини міцніша за граніт, за міцністю наближається до міді й заліза, а за пружністю переважає дуб. Так, стегнова кістка людини у вертикальному положенні може витримувати вантаж масою майже 1 500 кг, хоча її власна маса становить лише 200 г. Які ж особливості будови й хімічного складу зумовлюють таку міцність кісток?

ЗМІСТ

Яка будова й функції скелета людини?

Скелет (від грец. *скелетос* – висохлий) людини складається з кількох відділів: скелета голови (череп), скелета тулуба та скелета кінцівок.



Скелет людини	
I. Скелет голови	Мозковий відділ
	Лицевий відділ
II. Скелет тулуба	Хребет
	Грудна клітка
III. Скелет кінцівок	Плечовий пояс
	Скелет вільної верхньої кінцівки
	Тазовий пояс
	Скелет вільної нижньої кінцівки

Череп – *частина скелета людини, який захищає головний мозок і органи чуттів*. У черепі людини розрізняють два відділи – *мозковий*, у якому містяться головний мозок і органи чуття, та *лицевий*, який утворює основу дихального апарату й травного каналу.

Скелет тулуба – *частина скелета, яка захищає спинний мозок та органи грудної порожнини*. Скелет тулуба складається з хребта й грудної клітки. Хребет є віссю скелета й побудований із хребців.

Іл. 67. Скелет людини: 1 – череп; 2 – плечовий пояс; 3 – грудна клітка; 4 – плечова кістка; 5 – ліктьова кістка; 6 – променева кістка; 7 – хребет; 8 – тазовий пояс; 9 – крижі; 10 – стегнова кістка; 11 – велика гомілкова кістка; 12 – мала гомілкова кістка; 13 – стопа; 14 – кисть

Він виконує *опорну* (передає масу тіла на кінцівки, зв'язує частини тіла), *захисну* (захищає спинний мозок) та *рухову* (повертає тулуб) функції. Грудна клітка утворена грудними хребцями, ребрами та грудиною. Вона забезпечує дихання та захищає серце й легені.

Скелет кінцівок – *це частина скелета, що забезпечує опору й переміщення тіла в просторі.* Скелет верхніх кінцівок складається з плечового пояса (лопатки й ключиці) та скелета вільної верхньої кінцівки (плеча, передпліччя та кисті). Верхні кінцівки в людини є органами праці. У скелеті нижньої кінцівки розрізняють тазовий пояс і скелет вільної нижньої кінцівки (стегно, гомілку й стопу). Нижні кінцівки виконують функції опори й переміщення, утримують тіло у вертикальному положенні.

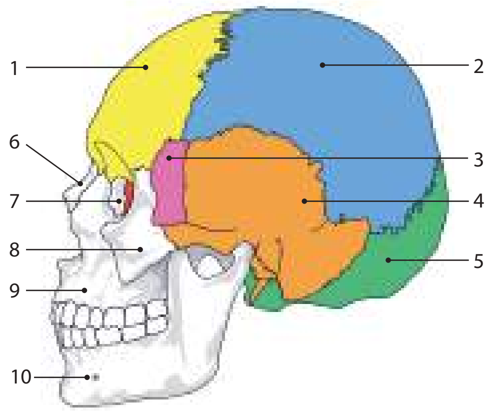
Будова скелета людини має багато спільного зі скелетом хребетних тварин: хімічний склад кісток, з'єднання кісток, будова кісток, основні частини скелета тощо. Це свідчить про єдність їхнього походження та філогенетичну спорідненість.

Проте скелет людини має ряд особливостей, властивих лише йому. Ці особливості пов'язані з прямоходінням, працею й мовою.

Отже, **СКЕЛЕТ ЛЮДИНИ** – сукупність кісток і хрящів, що з'єднуються у відділи для забезпечення життєдіяльності організму.

Які особливості скелета людини?

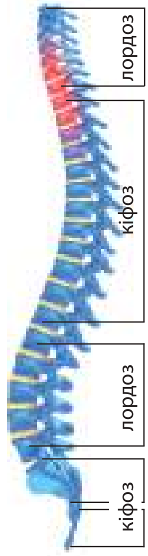
Череп людини має мозковий та лицевий відділи. ***Мозковий відділ*** складається з 8 кісток, які з'єднані нерухомо за допомогою швів. Непарними кістками є *лобна, потилична, клиноподібна* та *решітчаста*, а парними – *тім'яні й скроневі*. ***Лицевий відділ*** також має парні (*верхньощелепні, виличні, носові, піднебінні, слізні та нижню носову раковину*) і непарні (*нижньощелепну і під'язикову*) кістки. У людини мозковий відділ черепа розвинений краще, ніж лицевий, що зумовлено збільшенням маси головного мозку й ослабленням функції щелеп. У зв'язку з розвитком членороздільної мови в людини з'являється підборідний виступ нижньої щелепи.



Іл. 68. Кістки черепа: 1 – лобова; 2 – тім'яна; 3 – клиноподібна; 4 – скронева; 5 – потилична; 6 – носова; 7 – слізна; 8 – вилична; 9 – верхньощелепна; 10 – нижньощелепна

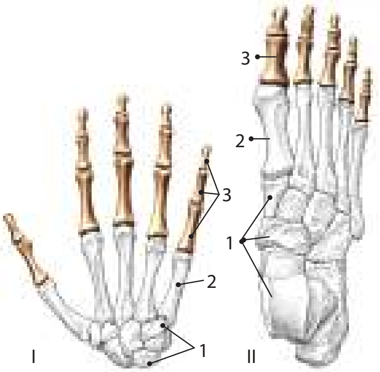
Скелет тулуба людини утворюють хребет та грудна клітка. *Хребет* у людини має 4 вигини: два вперед – *лордози* (шийний і поперековий), два назад – *кіфози* (грудний, крижовий). Вигини хребта в процесі еволюції з'явились у людини як пристосування до прямоходіння. Хребет людини складається із 33–34 хребців, з'єднаних у відділи: шийний (7 хребців), грудний (12 хребців), поперековий (5 хребців), крижовий

(5 хребців зростаються з утворенням крижової кістки) та куприковий (4–5 хребців, що зростаються з утворенням куприка). *Грудна клітка* утворена ззаду грудними хребцями, спереду – грудиною, а з боків – ребрами. У людини грудна клітка сплющена спереду назад, що пов'язано з вертикальним положенням тіла й зміною функцій верхніх кінцівок.



Іл. 69. Скелет тулуба людини

Скелет кінцівок має чотири відділи. *Пояс верхніх кінцівок (плечовий пояс)* утворюють парні ключиці й лопатки. У людини розширені лопатки й добре розвинуті ключиці забезпечують велику рухливість плечового суглоба і вільної верхньої кінцівки. *Скелет вільної верхньої кінцівки* має плечову, ліктьову й променеву кістки та кістки кисті. До складу кисті входять п'ясток з 5 кісточок, зап'ясток з 8 кісточок і кістки пальців. Великий палець має дві фаланги, усі інші – по 3 (усіх фаланг пальців 14). У кисті людини великий палець протиставлений решті, спостерігається збільшення розмірів п'ясткових, зап'ясткових кісток і фаланг пальців. Це пов'язано з формуванням руки як органа праці, що може виконувати велику кількість дуже точних рухів. *Пояс нижніх кінцівок (тазовий пояс)* включає дві кульшові кістки, утворені окремими кістками, що зростаються після 16 років. Таз у людини широкий і міцний, слугує для підтримання й захисту внутрішніх органів під час прямоходіння. *Скелет вільної нижньої кінцівки* з'єднує стегнову, малогомілкову і великогомілкову кістки, надколінну чашечку та кістки стопи: плесно з 5 кісточок, заплесно з 7 кісточок і кістки пальців (мають 14 фаланг). Пристосуванням до прямоходіння є масивні й міцні стегнові кістки та аркоподібна стопа з малорухливими пальцями.



Іл. 70. І. Кисть людини (1 – зап'ясток; 2 – п'ясток; 3 – фаланги пальців). ІІ. Стопа людини (1 – заплесно; 2 – плесно; 3 – фаланги пальців)

Отже, формування особливостей скелета людини відбувалося як пристосування до прямоходіння, праці та мови.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Самостійна робота з ілюстраціями

Порівняйте скелет людини зі скелетом горили та знайдіть ознаки подібності та відмінності. Зробіть висновок про причини подібності та відмінності.

ПОДІБНІСТЬ ТА ВІДМІННІСТЬ СКЕЛЕТА ЛЮДИНИ Й ГОРИЛИ

Відділ скелета	Ознака	
	подібності	відмінності
Череп		
Хребет		
Грудна клітка		
Плечовий пояс		
Тазовий пояс		
Верхні кінцівки		
Нижні кінцівки		

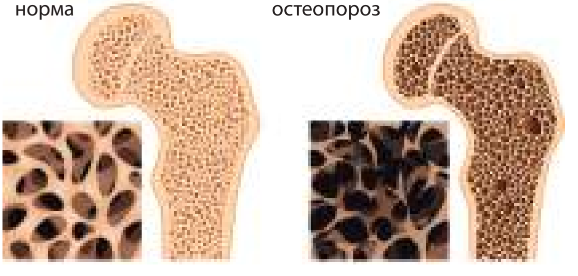


Біологія + Космос

Космічна біологія – біологічна наука, що вивчає можливість існування живих організмів у космосі та на інших планетах, крім Землі. Ця наука розглядає вплив на живі організми умов космосу: гравітації, температури, життя у вакуумі. Які зміни розвиваються в скелетній системі людини під час перебування в космосі?



Біологія + Медицина



Під час виконання фізичних вправ поліпшується кровообіг, завдяки чому рівень Кальцію в кістках буде завжди в межах норми. Крім цього, фізичні вправи допомагають м'язам ставати розвинутішими, створюючи свого роду «м'язовий скелет», який бере на себе частину навантаження, знижуючи тим самим навантаження на скелет. Пам'ятайте: у будь-якому віці фізична активність допоможе поліпшити стан суглобів, підтримувати кісткову масу, попередити переломи й остеопороз. Що таке остеопороз? Які харчові продукти містять багато Кальцію?



РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке скелет людини? 2. Назвіть основні відділи скелета людини. 3. Що таке череп? 4. Що таке скелет тулуба? 5. Що таке скелет кінцівок? 6. Назвіть причини особливостей скелета людини.
7 – 9	7. Опишіть будову й функції скелета людини. 8. Назвіть особливості черепа й хребта людини. 9. Назвіть особливості скелета кінцівок людини.
10 – 12	10. Порівняйте скелет людини й ссавців.

Чи то сміється дитина, дивлячись на іграшку, чи то посміхається Гарібальді, коли його переслідують, чи то тремтить дівчина при першій думці про кохання, чи відкриває Ньютон світові закони, всюди кінцевим чинником є м'язовий рух.

І. М. Сєченов

§ 31. РУХ ЛЮДИНИ. М'ЯЗИ

Основні поняття й ключові терміни: РУХ ЛЮДИНИ. М'ЯЗОВА ТКАНИНА. М'ЯЗИ. Гладкі м'язи. Скелетні м'язи. Серцевий м'яз.

Пригадайте! Що таке опорно-рухова система?

Знайомтеся!



Сєченов Іван Михайлович (1829–1905) – видатний фізіолог, творець природничого напряму в психології. У своїх дослідженнях функцій опорно-рухової системи (ОРС) розвивав ідею про м'яз як орган пізнання навколишнього світу. За переконаннями науковця, м'язи окрім виконання рухової й захисної функцій ще й беруть участь у розвитку мислення людини. Чи погоджуєтеся ви з таким твердженням?

ЗМІСТ

Які особливості руху людини?

РУХ ЛЮДИНИ – *життєва функція, що здійснюється м'язовою системою й забезпечує зовнішнє переміщення в просторі та діяльність внутрішніх органів.*

Таблиця 23. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РУХУ ЛЮДИНИ

Рівень організації	Сутність процесів
Молекулярний	Рух організму визначається участю йонів Кальцію, Натрію, Калію у виникненні збудження, скоротливих білків міозину й актину, глікогену, глюкози й АТФ як джерел енергії при скороченні
Клітинний	У здійсненні руху беруть участь живі м'язові клітини (міоцити, кардіоміоцити) і м'язові волокна
Тканинний	Функцію руху здійснюють посмугована й непосмугована м'язові тканини
Органнний	Основними органами руху є м'язи: гладкі, скелетні й серцевий
Системний	М'язи утворюють м'язову систему, що є активною частиною ОРС
Організмовий	М'язова система людини поділяється на відділи: м'язи голови, м'язи тулуба й м'язи кінцівок

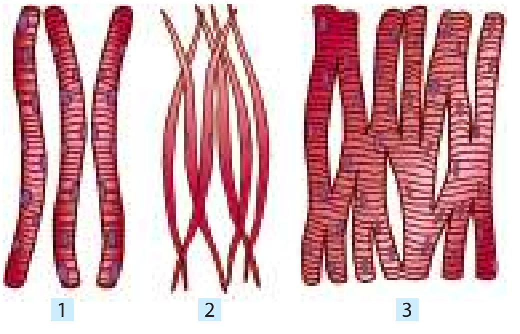
Рух як життєва функція має у людини свої особливості. Так, у зв'язку з прямоходінням дуже добре розвинуті м'язи нижніх кінцівок та м'язи спини, що утримують тіло у вертикальному положенні. Членороздільна мова забезпечується голосовими й мімічними м'язами та розвинутими м'язами язика, здатними виконувати дуже складні рухи. А рука як орган праці вимагає участі багатьох м'язів-згиначів і м'язів-розгиначів для забезпечення рухів кожного пальця та великої рухомості суглобів кисті.

Отже, м'язовий рух людини здійснюється активною частиною опорно-рухової системи та відрізняється особливостями, що пов'язані з прямоходінням, працею та мовою.

Які є види м'язових тканин, що забезпечують рух?

М'ЯЗОВА ТКАНИНА – *це тканина, що становить основну масу м'язів і характеризується здатністю до збудливості й скоротливості*. М'язові тканини вирізняються наявністю в клітинах скоротливих ниток (міофібрил), утворених з білків актину й міозину. У разі пошкоджень м'язова тканина замінюється сполучною, що утворює рубець. За структурою і функціями розрізняють такі види тканини, як *непосмугована*, *посмугована скелетна* та *посмугована серцева*.

Непосмугована тканина – *це тканина, яка складається з клітин-міоцитів і є складником внутрішніх органів і судин*. Клітини довжиною від 20 до 100 мкм, веретеноподібні, одноядерні, з неупорядкованим розташуванням міофібрил. Скорочення непосмугованої тканини повільне, ритмічне, без втоми, мимовільне, тобто не є підконтрольним свідомості людини. Непосмугована м'язова тканина розташована в стінках багатьох внутрішніх органів, судин і забезпечує рухи кишечнику, зміну просвіту судин, сечовиведення, пологи тощо.



Іл. 71. Види м'язової тканини:
1 – посмугована скелетна; 2 – непосмугована;
3 – посмугована серцева

Посмугована скелетна тканина – *це тканина, яка складається з м'язових волокон й утворює скелетні м'язи*. Цю тканину називають скелетною, оскільки м'язи, що вона їх утворює, хоча б одним кінцем прикріплюються до кісток скелета. Структурною і функціональною одиницею цієї тканини є *м'язове волокно*. Ці утвори мають довжину до 130 мм, циліндричні, з багатьма ядрами й численними міофібрилами. У цитоплазмі м'язового волокна велика кількість мітохондрій та особливих молекул міоглобіну (дихальний пігмент, здатний переносити кисень у м'язах). Саме він забарвлює м'язові волокна в червоний колір. Завдяки упорядкованому розташуванню міофібрил у волокнах скорочення тканини потужні, швидкі, із втомою й довільні. Скелетна м'язова тканина будує скелетні й мімічні м'язи, м'язи язика, діафрагми, забезпечуючи рухи тіла, міміку обличчя, мову.

Посмугована серцева тканина – *це тканина, яка складається з клітин-кардіоміоцитів й утворює серцевий м'яз – міокард*. Клітини з'єднуються кінцями в багатоядерні м'язові волокна. Між волокнами наявні вставні диски, завдяки чому збудження швидко поширюється по всьому серцевому м'язу. Серцеві волокна мають центральне розташування ядер, у них відносно менше міофібрил і більше мітохондрій порівняно зі скелетними. Скорочується серцева тканина швидко, ритмічно, без втоми, скорочення її є мимовільними. Таким чином, ця тканина забезпечує роботу серця.

Отже, м'язові тканини утворені м'язовими клітинами або волокнами і характеризуються наявністю міофібрил, збудливістю й скоротливістю.

Яка будова і функції органів руху людини?

М'ЯЗ – *орган руху в тварин і людини, який складається з м'язової тканини, здатної до скорочення під дією нервових імпульсів*. Сукупність м'язів утворює м'язову систему. М'язи здійснюють такі функції: *рухову* (переміщують тіло в просторі, впливають на рухи органів), *опорну* (утримують тіло в певному положенні), *захисну* (захищають внутрішні органи), *чутливу* (мають рецептори для сприйняття подразнень), *депонувальну* (у м'язах накопичується глікоген), *теплоутворювальну* (близько 70 % теплоти вивільняється мітохондріями м'язів). У людини розрізняють скелетні, гладкі й серцевий м'язи.

Скелетні м'язи – це скоротливі органи, які утворені з посмугованої скелетної тканини й закріплені на скелеті. Налічують приблизно 600 скелетних м'язів, що становить 44 % маси тіла в дорослої людини. У м'язі розрізняють: *сухожилки* (1) для прикріплення до кісток, *м'язове черевце* (2), *м'язові пучки* (3), що мають *власну оболонку* (4) й *м'язові волокна* (5). А самі волокна містять упорядковано розташовані *міофібрили* (6), усередині яких містяться актинові й міозинові *протофібрили* (7) та велика кількість мітохондрій (іл. 72). За формою скелетні м'язи поділяють на довгі (наприклад, триголовий м'яз плеча), короткі (наприклад, міжреберні м'язи), широкі (наприклад, широкий м'яз спини) й колові (наприклад, коловий м'яз рота). За розташуванням м'язи людини поділяють на м'язи голови, м'язи тулуба та м'язи кінцівок.



Іл. 72. Будова скелетного м'яза

Гладкі м'язи – це м'язи, утворені непосмугованою тканиною, які розташовані в стінках внутрішніх органів і кровоносних судин. Вони забезпечують проходження їжі через травний канал, фокусування зору, зміну просвіту артерій та вен. Гладкі м'язи становлять близько 8 % маси тіла.

Серцевий м'яз – це м'яз, утворений посмугованою серцевою тканиною, який міститься лише в серці. Цей м'яз унікальний за своєю структурою завдяки розгалуженим взаємозв'язкам між його клітинами.

Отже, м'язи є скоротливими органами м'язової системи, що за особливостями будови та функціями поділяються на групи: гладкі, скелетні та серцевий.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

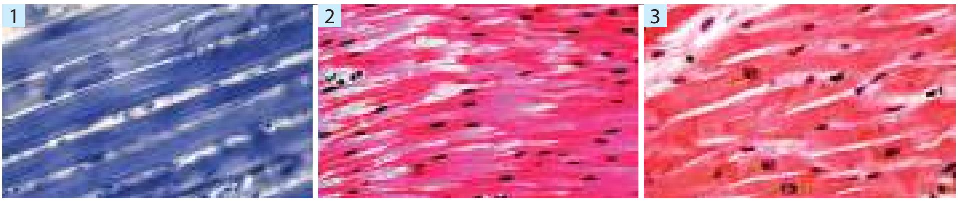
Лабораторне дослідження. МІКРОСКОПІЧНА БУДОВА М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ

Мета роботи: розвивати уміння розпізнавати та описувати будову м'язової тканини у взаємозв'язку з властивостями й функціями.

Обладнання та матеріали: мікропрепарати, мікроскопи, мікрофотографії атласів.

Хід роботи

1. Розпізнайте на фото мікропрепарат непосмугованої тканини. Зверніть увагу на форму й розміри клітин та кількість ядер. Замалюйте тканину й підпишіть *міоцити, ядро, міжклітинну речовину*.
2. Розпізнайте мікропрепарат посмугованої скелетної тканини. Зверніть увагу на форму волокон, розташування міофібрил, кількість ядер. Замалюйте тканину та підпишіть *м'язове волокно, ядра, поперечні смужки з міофібрил, міжклітинну речовину*.
3. Розпізнайте мікропрепарат посмугованої серцевої тканини. Зверніть увагу на форму клітин, розташування міофібрил, кількість ядер. Замалюйте тканину та підпишіть *кардіоміоцити, ядра, поперечні смужки з міофібрил, вставні диски*.



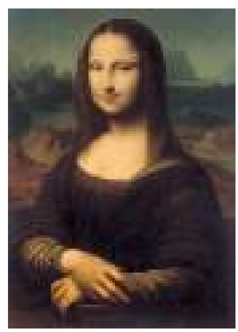
4. Заповніть таблицю.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДІВ М'ЯЗОВОЇ ТКАНИНИ

Ознаки	Непосмугована	Посмугована скелетна	Посмугована серцева
Особливості будови			
Властивості			
Функції			

Біологія + Мистецтво

Мімічні м'язи – це м'язи, які при скороченні викликають складні виразні рухи обличчя (міміку), що відображають внутрішній душевний стан, емоції людини. В анатомії мімічні м'язи мають певні наукові назви, але є й образні назви, які дають уявлення про значення цих видів м'язів. Так, м'яз-зморщувач брови називають м'язом болю, м'яз-підіймач верхньої губи – м'язом скупості, верхню частину колового м'язу ока – м'язом подиву тощо. А яка наукова назва м'яза, який був вирішальним у створенні неповторної посмішки Мони Лізи (Джоконди) Леонардо да Вінчі? Які особливості мімічних м'язів у людини?



РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке рух людини? 2. Назвіть причини особливостей руху в людини. 3. Що таке м'язова тканина? 4. Назвіть три види м'язової тканини. 5. Що таке м'язи? 6. Назвіть основні види м'язів людини.
7 – 9	7. Назвіть особливості руху людини. 8. Які є види м'язових тканин? 9. Опишіть будову і функції м'язів людини.
10 – 12	10. Доведіть взаємозв'язок будови з функціями різних видів м'язової тканини.

Ніщо так не виснажує й не руйнує людину, як тривала фізична бездіяльність.
Арістотель

§ 32. РОБОТА М'ЯЗІВ. ВТОМА М'ЯЗІВ

Основні поняття й ключові терміни: М'язи голови. М'язи тулуба. М'язи кінцівок. РОБОТА М'ЯЗІВ. ВТОМА М'ЯЗІВ.

Пригадайте! Що таке м'язи?

Поміркуйте!

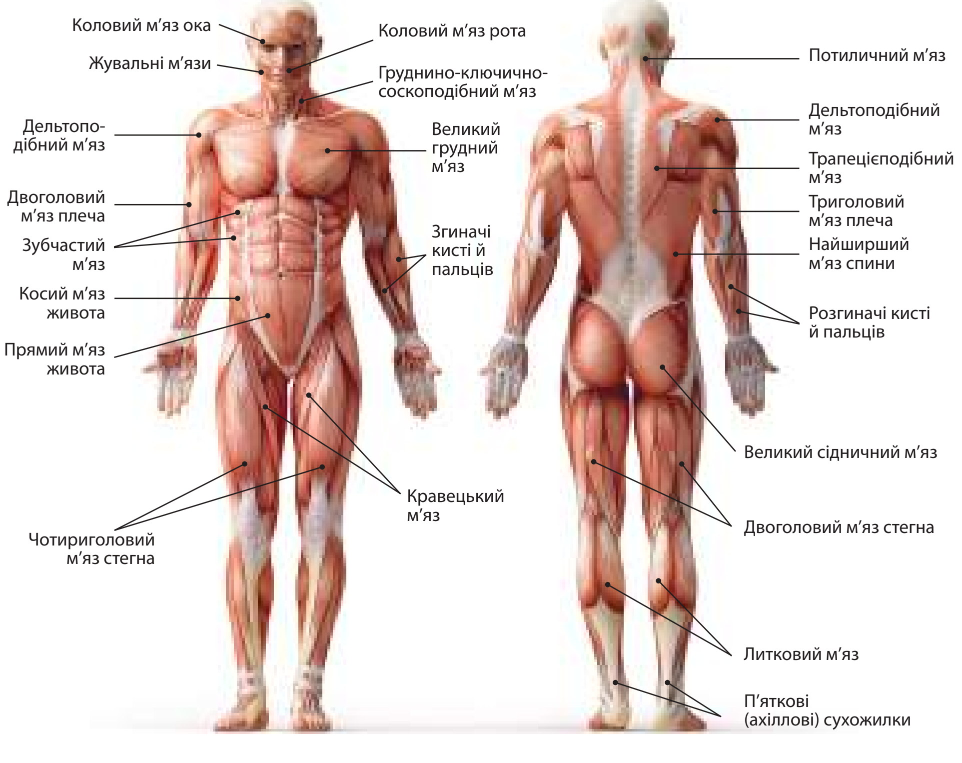


Наймогутніший міфічний грецький герой Геракл уславився неймовірними подвигами, найвідомішими з яких є такі: *боротьба з немейським левом, знищення лернейської гідри, знищення стімфалійських птахів, очищення авгійових стаєнь, викрадення золотих яблук із саду Гесперид, приборкання пса Цербера в царстві Аїда* та ін. Кожний з його подвигів вимагав нелюдського напруження усіх сил. Чому ж цей герой не втомлювався здійснювати свої славетні подвиги?

ЗМІСТ

Яке значення мають скелетні м'язи людини?

Скелетні м'язи людини найзручніше вивчати за такими групами, як м'язи голови, м'язи тулуба й м'язи кінцівок.



М'язи голови поділяють на м'язи склепіння черепа та м'язи обличчя (мімічні та жувальні). М'язи склепіння черепа зміщують шкіру, піднімають брови. *Мімічні м'язи* одним кінцем вплітаються у шкіру, а іншим – прикріплюються до кісток. Вони забезпечують мімічні рухи обличчя, беруть участь у мовленні. *Жувальні м'язи* забезпечують рухи під час жування, ковтання.

М'язи тулуба поділяють на м'язи шиї, грудної клітки, живота й спини. *М'язи шиї* забезпечують повороти голови та її підтримку. Серед м'язів шиї виділяється груднино-ключично-сосковий. *М'язи грудної клітки* зумовлюють рухи верхніх кінцівок (великі й малі грудні), беруть участь у диханні (міжреберні, діафрагма). *М'язи живота* (косі, прямий, квадратний) здійснюють захист органів черевної порожнини, беруть участь у диханні, рухах кишечнику, виділенні сечі. *М'язи спини* (трапецієподібний, ромбоподібний, широкий м'яз спини та ін.) зумовлюють рухи кінцівок, голови, підтримують тулуб.

М'язи кінцівок відіграють основну роль у переміщенні тіла людини та його частин. *М'язи плечового поясу* (дельтоподібний, підлопатковий) забезпечують рухи в плечовому суглобі. Рухи руки здійснюють *м'язи вільної верхньої кінцівки*, що їх поділяють на м'язи плеча (двоголовий, триголовий), м'язи передпліччя (згиначі й розгиначі кисті) та м'язи кисті (долонні, м'язи пальців). *М'язи тазового поясу* забезпечують рухи ноги в кульшовому суглобі. До них належать сідничні, грушоподібний м'язи та ін. *М'язи вільної нижньої* кінцівки здійснюють рухи нижньої кінцівки і їх поділяють на м'язи стегна (кравецький, чотириголовий, двоголовий,), м'язи гомілки (триголовий, литковий, камбалоподібний) та м'язи стопи (підошовні, згиначі й розгиначі пальців).

Отже, різні групи м'язів забезпечують
загальну рухливість організму людини.

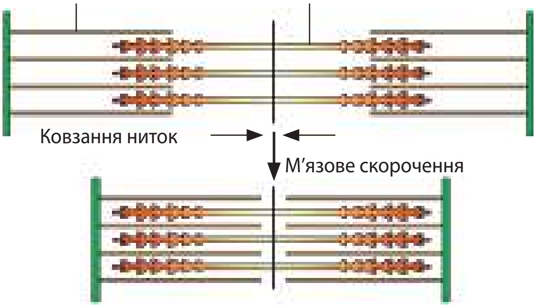
Як працюють скелетні м'язи?

РОБОТА М'ЯЗІВ – *діяльність м'язів, що виникає внаслідок їхнього скорочення за рахунок енергії АТФ.* Робота м'яза визначається добутком сили та відстані або висоти переміщення вантажу. Коефіцієнт корисної дії м'язів людини становить 0,25–0,30, тобто на роботу використовується 25–30 % енергії, тоді як 70 % її розсіюється у вигляді теплоти.

Основними властивостями м'язів, що забезпечують роботу, є сила, швидкість скорочення, витривалість і тонус. *Сила м'язів* залежить від маси скоротливих білків, кількості м'язових волокон та частоти імпульсів, що надходять до м'яза. *Швидкість скорочення м'язів* визначається часом, за який м'яз скорочується й розслаблюється. *Витривалість м'язів* – це їхня здатність тривалий час підтримувати заданий ритм роботи. А стан постійного незначного напруження м'язів, завдяки чому підтримується готовність до здійснення роботи, є *тонусом м'язів*.

Роботу, що її здійснюють м'язи, поділяють на статичну й динамічну. *Статична робота* – це робота, за якої м'язи напружуються, але не скорочуються (наприклад, при утриманні вантажу), а *динамічна робота* – робота, за якої м'язи почергово скорочуються й розслаблюються (наприклад, під час бігу чи ходіння).

Теорія, що пояснює механізм скорочення м'язів, називається ***теорією ковзання***. Згідно з цією теорією послідовність скорочення м'язового волокна можна відобразити такими тезами:



Іл. 73. Механізм м'язового скорочення

– у спокої товсті нитки міозину розміщуються між тонкими нитками актину;
– скорочення м'язів починається зі збудження м'язових волокон нервовими імпульсами;
– за допомогою поперечних містків у присутності йонів Ca^{2+} відбувається втягування тонких ниток актину в проміжки між товстими нитками міозину;
– довжина м'язового волокна при цьому зменшується, спричиняючи скорочення м'яза;
– скорочення м'язів відбувається за рахунок енергії АТФ.

Отже, м'язи виконують певну роботу, що пов'язана з їхнім скороченням чи напруженням та затратами енергії АТФ й утворенням теплоти.

Які умови найпродуктивнішої роботи скелетних м'язів?

ВТОМА М'ЯЗІВ – *це фізіологічний стан, який виникає при тривалій або інтенсивній роботі й полягає в тимчасовому зниженні працездатності*. Такий стан м'язів спрямований на захист від їхнього виснаження і є корисним явищем, оскільки забезпечує відпочинок і відновлення можливостей м'язів. Під час відпочинку відбувається не тільки відновлення працездатності, а навіть її збільшення – ***понадвідновлення***, завдяки чому м'язи можуть виконувати ще більшу роботу, ніж до появи втоми.

Сучасні уявлення про причини втоми ґрунтуються на поглядах про багаторівневість змін у роботі м'язів. Іншими словами, виникнення втоми пов'язане з такими явищами, як: а) зменшення в м'язах кількості речовин, необхідних для роботи (АТФ, глікоген); б) накопичення в м'язах молочної кислоти; в) зниження запасів кисню в м'язах; г) зміни скоротливої функції міофібрил; д) зміна стану нервової й ендокринної регуляторних систем (наприклад, виснаження нервових центрів, погіршення проведення імпульсів через синапси).

Тривала або інтенсивна робота може призвести до перевтоми, що є патологічним станом, під час якого вичерпуються ресурси клітин, руйнуються органели тощо. Щоб запобігти перевтомі, необхідно правильно організовувати роботу і відпочинок, дотримуватися раціонального харчування, враховувати можливості м'язів, уникати надмірних навантажень, боротися з поганим настроєм та ін.

Дослідами встановлено, що для людини найпродуктивнішою буде робота, яка здійснюється за середнього навантаження, середнього темпу та оптимального стану нервової системи, яка забезпечує узгоджену роботу м'язів. Істотною умовою продуктивної роботи є тренованість м'язів. Завдяки тренуванням м'яз стає сильнішим і витривалішим.

Отже, умовами найпродуктивнішої роботи м'язів є середнє навантаження, середній темп, оптимальний стан нервової системи й тренованість м'язів.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Лабораторне дослідження

РОЗВИТОК ВТОМИ ПРИ СТАТИЧНОМУ Й ДИНАМІЧНОМУ НАВАНТАЖЕННІ. ВПЛИВ РИТМУ Й НАВАНТАЖЕННЯ НА РОЗВИТОК ВТОМИ

Мета роботи: розвивати уміння характеризувати розвиток втоми.

Обладнання: гантелі масою 3 і 5 кг, годинник із секундною стрілкою.





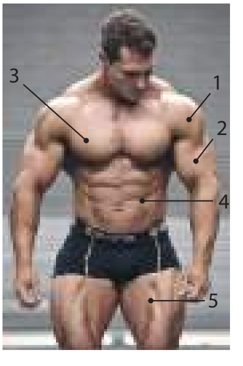
Іл. 74. Статичне (угорі) й динамічне (внизу) навантаження на м'язи

Хід роботи

1. Візьміть у руки гантелі масою 3 кг, підніміть їх до рівня плеча й утримуйте до настання втоми. Час здійсненої статичної роботи зафіксуйте.
2. Після відновлення м'язів (через 5 хв) візьміть ті самі гантелі й ритмічно піднімайте та опускайте їх. Час здійсненої динамічної роботи запишіть.
3. Для дослідження впливу навантаження спочатку виконуєте вправу на згинання руки з гантелею масою 3 кг, а після відпочинку – з гантелею 5 кг. За якого навантаження швидше розвивається втома й чому?
4. Для дослідження впливу ритму на розвиток втоми згинаєте руку з гантелею в повільному темпі, через деякий час – у середньому, а згодом – у швидкому. За якого ритму діяльності швидше розвивається втома м'язів?
5. Підсумок роботи.

Завдання на застосування знань

Зіставте позначені на ілюстрації м'язи з назвами та вкажіть їхнє значення для людини: *чотириголовий м'яз, прямий м'яз, великий грудний м'яз, дельтоподібний м'яз, двоголовий м'яз*



Назва	Належність до групи	Значення для організму

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Назвіть групи м'язів людини. 2. Наведіть приклади м'язів верхньої кінцівки. 3. Що таке робота м'язів? 4. Назвіть два види роботи м'язів. 5. Що таке втома м'язів? 6. Яке значення має втома м'язів для організму?
7 – 9	7. Яке значення мають скелетні м'язи людини? 8. Як працюють скелетні м'язи? 9. Назвіть умови найпродуктивнішої роботи скелетних м'язів.
10 – 12	10. Доведіть взаємозв'язок скелетних м'язів з усіма фізіологічними системами нашого організму.

Якщо бажаєш бути сильним – бігай, якщо бажаєш бути красивим – бігай, якщо бажаєш бути розумним – бігай.

Грецька мудрість

§ 33. РОЗВИТОК ОПОРНО-РУХОВОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: ГІПОДИНАМІЯ.

Пригадайте! Що таке опорно-рухова система?

Цікаво знати

Рекорди опорно-рухової системи:

– набирання ложкою супу з тарілки задіює близько 30 суглобів верхньої кінцівки;
– найдовша кістка людини – стегнова, найкоротша і найменша – стремінце;
– у здійсненні кожного кроку беруть участь до 300 скелетних м'язів;
– людині легше посміхнутися, ніж насупитися: у першому випадку працює всього 17 м'язів, а в другому – аж 43 м'язи;
– найдовший м'яз людини – кравецький м'яз стегна, найкоротший – стремінцевий м'яз середнього вуха людини, а найсильніший – чотириголовий м'яз стегна.

ЗМІСТ

Яке значення мають фізичні вправи для правильного формування скелета та м'язів?

У процесі росту й розвитку людини відбуваються значні зміни опорно-рухової системи, пов'язані насамперед із ростом кісток, їхнім окостенінням, формуванням постави, зміною пропорцій тіла, зменшенням вмісту органічних сполук у кістках, рухливості суглобів, еластичності зв'язок тощо. Ці зміни опорно-рухової системи значною мірою залежать від фізичних вправ. У поєднанні з силами природи (сонце, вода, повітря) й режиму харчування фізичні вправи уможливлюють розвиток й оздоровлення організму до глибокої старості. Але при цьому необхідно враховувати певні вікові особливості опорно-рухової системи:

– ріст кісток здійснюється нерівномірно й триває до 20–24 років;
– формування вигинів хребта завершується до 18–20 років;
– рухливість у різних відділах хребта розвивається нерівномірно: найбільша – у 8–9 років, після 15–17 років – зменшується. З віком міжхребцеві диски втрачають еластичність;
– окостеніння кісток верхніх кінцівок починається в період статевого дозрівання;
– інтенсивне збільшення маси м'язів відбувається від 14 до 16 років, і тому це найкращий період для початку занять силовими фізичними вправами.

При регулярних заняттях фізичними вправами людина стає витривалішою, міцнішими стають кістки скелета, розвиваються внутрішні м'язи й вдосконалюються їхні функції. Фізична робота є єдиним фізіологічним засобом зняття емоційних напружень, завдяки чому нервова

система зможе забезпечувати чітку регуляцію роботи м'язів. Фізичні вправи підвищують захисні властивості крові й шкіри, стійкість організму до нестачі кисню, низьких і високих температур, проникаючої радіації тощо.

Отже, заняття фізичними вправами цілюще впливають на організм лише в тому випадку, якщо їхня організація відповідає віковим особливостям людини.

Як позначається гіподинамія на здоров'ї людини?

ГІПОДИНАМІЯ (від грец. *гіпо* – під, *динаміс* – сила) – *порушення функцій організму (опори, руху, кровообігу, дихання, травлення, виділення, регуляції функцій) через обмеження рухової активності*. Життя сучасної людини стало більш комфортним і зручним, аніж раніше. Технічний прогрес помітно полегшив нам життя: транспорт довозить до потрібного місця, побутова техніка все робить за нас. Наш організм більшу частину часу перебуває в спокої й починає втрачати свою рухливість. Гіподинамія – хвороба сучасної людини, основний чинник ризику, що негативно впливає на зріст і розвиток людини, тривалість її життя, життєві функції й загальний стан організму. Особливо страждає від гіподинамії серцево-судинна система: порушується робота серця, втрачається тонус судин, сповільнюється кровообіг тощо. Негативний вплив виявляється і на обміні речовин і енергії: погіршується забезпечення клітин поживними речовинами й киснем, порушуються процеси синтезу й розщеплення в клітинах тощо. Гіподинамія знижує фізичну й розумову працездатність, обмежує соціальну активність і пристосованість організму.

Погіршується нервова регуляція діяльності м'язів, у якій беруть участь такі структури нервової системи, як *кора великого мозку* (відповідає за умовно-рефлекторну рухову діяльність), *мозочок* (регулює координацію рухів), *спинний мозок* (містить нервові центри рефлексів, що здійснюють підтримання постави, ходіння, біг).





Особливо небажаним є поєднання гіподинамії з надмірним нервово-психічним навантаженням, зловживанням гаджетів та переїданням. Наслідком можуть стати найрізноманітніші захворювання, наприклад ожиріння, атеросклероз, головний біль, погіршення зору, зниження імунітету тощо.

Основними профілактичними засобами проти гіподинамії – хвороби XXI століття – є рух, фізичні навантаження і здоровий спосіб життя.

Отже, гіподинамія спричиняє зниження не тільки фізичної, а й розумової працездатності, і в поєднанні з іншими несприятливими чинниками призводить до різних захворювань.

Які причини порушень опорно-рухової системи?

Порушення опорно-рухової системи посідають друге місце після серцево-судинних захворювань. Оскільки опорно-рухова система – це основа нашого тіла, то її розбалансованість провокує хвороби інших систем, зниження рухливості й погіршення загального стану організму. За причинами виникнення порушень захворювання опорно-рухової системи поділяють на *природні, дистрофічні, механічні*.

Природні хвороби становлять групу уражень, що виникають як порушення розвитку кісток чи м'язів до народження (вроджені хвороби) або після народження (набуті хвороби). Ці хвороби можуть мати спадковий характер (*полідактилія, мармурова хвороба*), виникати внаслідок впливу шкідливих чинників на вагітних жінок (*природжений вивих стегна*), як ускладнення після перенесених інфекційних захворювань (*артрити суглобів, остеомієліт кісткового мозку, туберкульоз кісток, міозити м'язів*), порушення обміну речовин (*рахіт*).

Дистрофічні захворювання розвиваються при порушенні живлення кісткової, хрящової та м'язової тканин. У результаті цього ділянка кістки мертвіє, м'язові волокна тоншають, м'яз атрофується, хрящі деформуються тощо. Прикладом захворювань є *викривлення хребта* (сколіоз, лордоз, кіфоз), *плоскостопість, дистрофія м'язів, остеохондроз, остеопороз*.

Механічні пошкодження кісткової системи спостерігаються найчастіше. До них належать розтягнення зв'язок, удари, вивихи суглобів, переломи кісток. *Розтягнення зв'язок* – це частковий розрив волокон, що з'єднують кінці кісток. При цьому виникає сильний біль, набряк або спазм м'яза. *Удар* – це ушкодження м'яких тканин, що часто супроводжується крововиливами під шкіру. Ознаками ударів є припухлість, біль, крововиливи під шкіру. *Вивих суглоба* – вихід суглобової головки із суглобової западини. Ознаками вивихів є зміна форми суглоба, біль. *Перелом кістки* – це порушення її цілісності внаслідок несподіваної дії значної механічної сили. Розрізняють переломи *закриті* (без ураження шкіри) і *відкриті* (спостерігається поранення шкіри в зоні перелому). Для переломів характерні різкий біль, що посилюється під час рухів, поява набряку, рухливість кісток, зміна їх положення.

Отже, основними чинниками, які провокують ці порушення, є інфекції, гіподинамія, відсутність або надмірність навантаження, надлишкова маса, механічні травми, переохолодження, неправильне харчування та ін.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Проект на тему: «ГІПОДИНАМІЯ – ВОРОГ СУЧАСНОЇ ЛЮДИНИ»

Вплив гіподинамії позначається на кожній системі організму людини. Підготуйте проект та визначте зміни основних процесів життєдіяльності, що виникають внаслідок зниження рухової активності.



Самостійна робота з таблицею

Своєчасно надана та правильно проведена перша медична допомога не лише рятує життя потерпілого, а й забезпечує подальше успішне лікування хвороби або ушкодження. Перша медична (долікарська) допомога – це комплекс найпростіших медичних заходів, що виконуються на місці враження з використанням підручних засобів. Застосуйте знання для обґрунтування першої допомоги при механічних ушкодженнях ОРС.

ОБҐРУНТУВАННЯ ПРАВИЛ НАДАННЯ ПЕРШОЇ ДОПОМОГИ ПРИ УШКОДЖЕННЯХ ОПОРНО-РУХОВОЇ СИСТЕМИ

Ушкодження	Перша медична допомога	Обґрунтування правил
Розтягнення	Охолодження (лід, змочена водою тканина тощо), обмеження рухів за допомогою тугої пов’язки), фіксація кінцівки в трохи піднятому положенні	
Удар	Спокій пошкодженої частини тіла, мішечок з льодом чи холодний компрес, щільна пов’язка	
Вивих	Охолодження враженого суглоба, фіксація його за допомогою шини чи щільної пов’язки. Вправляння вивихів без лікаря не допускаються	
Перелом	Накладання стерильної пов’язки на рану, знерухомлення підручними засобами, знеболювальні ліки (наприклад, анальгін)	

Біологія + Медицина

Сучасний спосіб життя передбачає роботу з комп’ютером, телефоном, планшетом та іншими приладами. Часто люди, робота яких пов’язана з монотонною ручною роботою, під час якої кисть перебуває в незручному положенні, відчувають оніміння кисті й пальців після робочого дня. Не всі знають, що це може бути тунельний синдром або, як його ще називають, синдром зап’ястного каналу. Що таке тунельний синдром і як його лікувати?



РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Наведіть приклад змін опорно-рухового апарату людини, пов’язаних з її віком. 2. Назвіть особливості росту людини. 3. Що таке гіподинамія? 4. Наведіть приклади змін скелета й м’язів, що супроводжують гіподинамію. 5. Назвіть групи порушень опорно-рухової системи. 6. Назвіть види механічних порушень опорно-рухової системи.
7 – 9	7. Яке значення мають фізичні вправи для правильного формування скелета та м’язів? 8. Як позначається гіподинамія на здоров’ї людини? 9. Назвіть причини порушень опорно-рухової системи.
10 – 12	10. Доведіть роль фізичних вправ і рухової активності для збереження здоров’я людини.

У живій системі розмежувати опору й рух – те саме, що відокремити воду морів і річок, які у них впадають: неможливо.
«Основи системної біології»

Узагальнення знань теми 6. ОПОРА ТА РУХ

ОПОРА та **РУХ ЛЮДИНИ** – життєві функції, пов'язані з кістковою й м'язовою системами для реалізації збереження форми тіла, здійснення рухів, кровотворення, депонування речовин, терморегуляції та захисту організму людини. Особливості опори й руху людини пов'язані з прямоходінням, працею і мовою.

Таблиця 24. ОПОРА ТА РУХ ЛЮДИНИ

Опора людини	Рух людини
Молекулярний рівень	
У складі кісток є: – неорганічні сполуки (вода, кальцій карбонат, кальцій фосфат) – надають кісткам твердості й міцності; – органічні речовини (колаген, осеїн) – надають кісткам пружності й гнучкості	В складі м'язів є: – неорганічні сполуки (у вигляді йонів Ca^{2+}, K^{+}, Na^{+}) – для виникнення збудження; – органічні сполуки (міозин, актин, глікоген, АТФ) – побудова міофібрил, джерело енергії
Клітинний рівень	
У реалізації опори беруть участь: хрящові клітини (*хондроцити*), кісткові клітини (*остеоцити*) й міжклітинна речовина	У реалізації руху беруть участь клітини м'язової тканини (міоцити, кардіоміоцити, м'язові волокна)
Тканинний рівень	
Функцію опори здійснюють сполучні опорні тканини (*хрящова* та *кісткова*)	Функцію руху здійснюють *м'язові тканини (посмугована та непосмугована*)
Органний рівень	
Основними органами опори є *хрящі* (волокнистий, гіаліновий і еластичний) та *кістки* (трубчасті, плоскі, губчасті, змішані й повітроносні)	Основними органами руху є м'язи: гладкі, скелетні й серцевий. Фізичними властивостями м'язів є сила, швидкість скорочення, витривалість, тонус
Системний рівень	
Хрящі та кістки формують кістковий ендоскелет, що є пасивною частиною в складі *опорно-рухової системи*	М'язи утворюють м'язову систему, яка є активною частиною *опорно-рухової системи*
Організмовий рівень	
Скелет людини поділяється на такі відділи. I. Скелет голови (мозковий і лицевий відділи черепа) II. Скелет тулуба (хребет й грудна клітка) III. Скелет кінцівок (плечовий пояс, скелет вільної верхньої кінцівки, тазовий пояс, скелет вільної нижньої кінцівки)	М'язова система поділяється на такі відділи. I. М'язи голови (жувальні й мімічні) II. М'язи тулуба (м'язи шиї, м'язи грудної клітки, м'язи живота, м'язи спини) III. М'язи кінцівок (м'язи плечового поясу, м'язи вільної верхньої кінцівки, м'язи тазового поясу, м'язи вільної нижньої кінцівки)

Єдність опори й руху досягається анатомічним і функціональним поєднанням кісток, хрящів, м'язів, зв'язок у цілісну опорно-рухову систему. Ця сукупність органів має найтісніші взаємозв'язки з усіма іншими фізіологічними системами організму людини і їхня узгодженість дій забезпечується регуляторними системами організму людини.

Самоконтроль знань

Тест-оцінювання 7. ОПОРА ТА РУХ

I. Завдання на вибір правильного варіанта відповіді серед трьох запропонованих (*по 0,5 бала за кожне з чотирьох*).

1. Укажіть назву структурно-функціональної одиниці кісткової тканини:
А нефрон **Б** остеон **В** нейрон

2. Який утвір кістки забезпечує її ріст у товщину?
А охрястя **Б** пластинка росту **В** окістя

3. Яка м'язова тканина утворює стінки шлунка?
А посмугована скелетна **Б** посмугована серцева **В** непосмугована

4. Укажіть утвір із посмугованих м'язів, що бере участь у диханні людини й ссавців:
А діафрагма **Б** очеревина **В** суглоб

II. Завдання на вибір двох правильних варіантів відповіді з чотирьох запропонованих (*по 1 балу за кожне з трьох*).

5. Назвіть кістки грудної клітки:
А грудина **Б** лопатка
В ребра **Г** ключиці

6. Укажіть м'язи вільної верхньої кінцівки:
А двоголовий м'яз плеча **Б** кравецький м'яз
В дельтоподібний м'яз **Г** триголовий м'яз плеча

7. Виберіть хвороби опорно-рухової системи людини:
А дерматити **Б** пневмонія
В остеохондрози **Г** міозити

III. Завдання на вибір трьох правильних варіантів відповіді з шести запропонованих (*по 1,5 бала за кожне*).

8. Назвіть функції опорно-рухової системи:
А транспортна **Б** поживна
В секреторна **Г** кровотворна
Д депонувальна **Е** захисна

9. Укажіть особливості посмугованої скелетної тканини:
А клітини-міоцити **Б** м'язові волокна
В скорочення із втомою **Г** літини-кардіоміоцити
Д наявність вставних дисків **Е** багатоядерність клітин

IV. Завдання на комбінування відповіді (*по 2 бали за кожне*).

10. Укажіть послідовність розташування відділів хребта, починаючи зверху: 1) куприковий; 2) шийний; 3) поперековий; 4) крижовий; 5) грудний.

А	Б	В	Г	Д

11. Розподіліть названі захворювання опорно-рухового апарату по групах: 1) остеопороз; 2) вивихи; 3) туберкульоз кісток; 4) кіфоз; 5) сколіоз; 6) розтягнення.

А Дистрофічні		
Б Механічні, або травми		
В Природні		



Тема 7. ЗВ'ЯЗОК ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ІЗ ЗОВНІШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ. НЕРВОВА СИСТЕМА

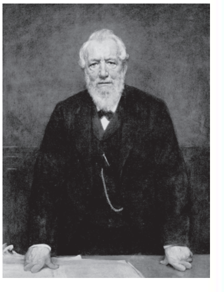
Якими дивовижними є електричні явища в неорганічній речовині, набагато дивовижнішими є електричні явища в нервовій системі.
Майкл Фарадей

§ 34. НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ

Основні поняття й ключові терміни: НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ. Збудження. Гальмування. НЕРВОВА ТКАНИНА. Нейрон. Нейроглія. РЕФЛЕКС. Рефлекторна дуга.

Пригадайте! Що таке нервова регуляція у тварин?

Як ви вважаєте?



Перші наукові відомості про «тваринну електрику» було отримано в 1791 році Л. Гальвані. Основи ж науки електрофізіології було закладено в середині XIX століття німецьким фізіологом ***Емілем Дюбуа-Реймоном*** (1818–1896), який установив зв'язок між електричним струмом і нервовим імпульсом. Як ви вважаєте, в чому полягає дивовижність електричних явищ у нервовій системі?

ЗМІСТ

Як відбувається нервова регуляція людини?

НЕРВОВА РЕГУЛЯЦІЯ – *це регуляція діяльності організму за допомогою нервових імпульсів, що здійснюють швидкий, конкретний і короткочасний вплив на органи*. Інформація із середовища сприймається рецепторами нашого тіла, перетворюється в імпульси й передається нервовими шляхами до нервових центрів. Центральні відділи цю інформацію аналізують і формують відповідь на подразнення. Команда надходить до робочих органів у вигляді збуджувальних або гальмівних упливів. **Збудження** – *активний нервовий процес, властивістю якого є здатність поширюватися нервовими волокнами у вигляді нервових імпульсів*. А сам нервовий імпульс – це окрема хвиля збудження, що виникає в нейронах. Виникнення й поширення нервових імпульсів є дуже складним електричним явищем, у якому беруть участь катіони й аніони клітинних мембран і цитоплазми. Швидкість

поширення нервових імпульсів у різних нейронах коливається від 0,5 м/с до 120 м/с, тому ми реагуємо на різні подразники майже миттєво. Процес збудження тісно пов'язаний з гальмуванням. **Гальмування** – *активний нервовий процес, який призводить до зменшення чи припинення збудження в певній ділянці нервової тканини*. На відміну від збудження процес гальмування відбувається всередині або між клітинами й не поширюється по нервових шляхах. У стані гальмування нейрони відновлюють свої ресурси.

Таблиця 25. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРВОВОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ЛЮДИНИ

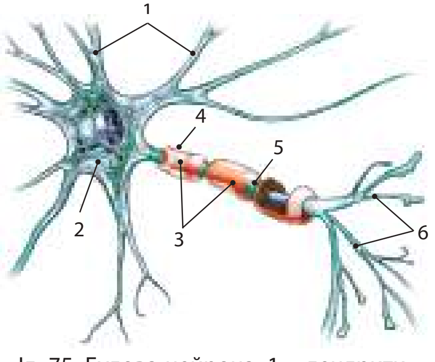
Рівень	Характеристика
Молекулярний	Імпульси формуються за участю йонів K^+, Na^+, нейрогормонів, АТФ
Клітинний	Основними елементами нервової регуляції є *нейрони*
Тканинний	Нейрони разом з міжклітинною нейроглією утворюють *нервову тканину*
Органний	Нейрони з'єднуються за допомогою *синапсів*, їхні відростки утворюють *нерви*. Центри нервової регуляції – в *головному й спинному мозку*
Системний	Нервову регуляцію здійснює *нервова система*, яку анатомічно поділяють на центральну (ЦНС) і периферійну (ПНС) нервові системи
Організмовий	Нервова регуляція здійснюється за допомогою *рефлексів*, основою яких є *рефлекторні дуги* й *тимчасові нервові зв'язки*

Отже, нервова регуляція людини здійснюється нервовими імпульсами через нервові шляхи за допомогою збудження та гальмування.

Які особливості нервової тканини?

НЕРВОВА ТКАНИНА – *це сукупність клітин і міжклітинної речовини, що забезпечують нервову регуляцію організму людини*. Клітини тканини називаються нейронами, а міжклітинна речовина – нейроглією. Завдяки збудливості й провідності нервової тканини електричні імпульси передаються по всьому організму.

Нейрон – *нервова клітина з відростками, яка є структурною і функціональною одиницею нервової системи*. Нейрони пристосовані для утворення й передачі електричних сигналів. *Тіло нейрона* має ядро, велику кількість мітохондрій та рибосоми для забезпечення інтенсивного обміну речовин. Від тіла відходять короткі відростки – *дендрити*, що сприймають нервові імпульси від інших клітин. А довгий відросток – *аксон* – проводить нервові імпульси від тіла нейрона до інших клітин. Довгі відростки можуть бути вкриті *мієліновою оболонкою*, яка забезпечує їх ізоляцію та захист. Такі волокна мають *перехвати Ранв'є* для підвищення швидкості проведення нервових імпульсів, яка може досягати 400 км/год. Кінцеві розгалуження аксонів називаються *синаптичними закінченнями*. Вони утворюють синапси для зв'язування нейронів між собою і з органами, до яких прямують нервові імпульси.



Іл. 75. Будова нейрона: 1 – дендрити; 2 – тіло нейрона з ядром; 3 – аксон; 4 – мієлінова оболонка; 5 – перехвати Ранв'є; 6 – нервові закінчення аксона

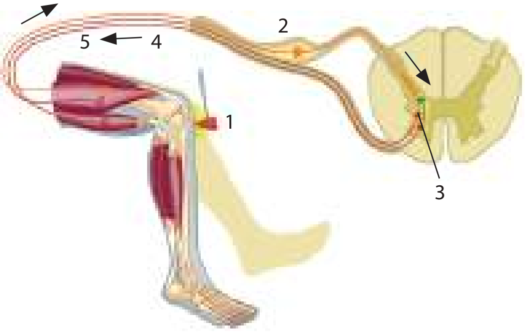
Кожний нейрон упродовж життя встановлює близько 7 тисяч таких зв'язків, забезпечуючи надійність роботи нервової системи.

Нейроглія – *сукупність клітинних елементів нервової тканини.* Частка нейроглії в нервовій системі людини становить близько 40 %. Розмір клітин нейроглії менший за нейрони в 3–4 рази, проте кількість у 10 разів більша. З віком кількість клітин збільшується. Основною функцією нейроглії є забезпечення життєдіяльності нейронів.

Отже, нервова тканина утворена нейронами й нейроглією та забезпечує нервову регуляцію у відповідь на впливи чинників середовища.

У чому сутність рефлекторного принципу нервової регуляції?

Рефлекс – *реакція-відповідь організму на подразнення, яка здійснюється за участю нервової системи.* Проявами рефлексів є виникнення чи припинення будь-якої діяльності організму: скорочення м'язів, розширення судин, поява секреції тощо. Значення рефлексів полягає в тому, що завдяки їм організм здатний швидко реагувати на зміни середовища. Рефлекси забезпечують здійснення та регуляцію всіх життєвих функцій організму. Матеріальною основою рефлексів є об'єднання різних за функцією нейронів: *чутливих* (сприймають і передають інформацію до інших нейронів), *вставних* (зв'язують одні нейрони з іншими) і *рухових* (передають збудження до робочих органів) нейронів. Для кожного рефлексу існує своя рефлекторна дуга, що є елементом нервової регуляції.



Іл. 76. Будова рефлекторної дуги колінного рефлексу

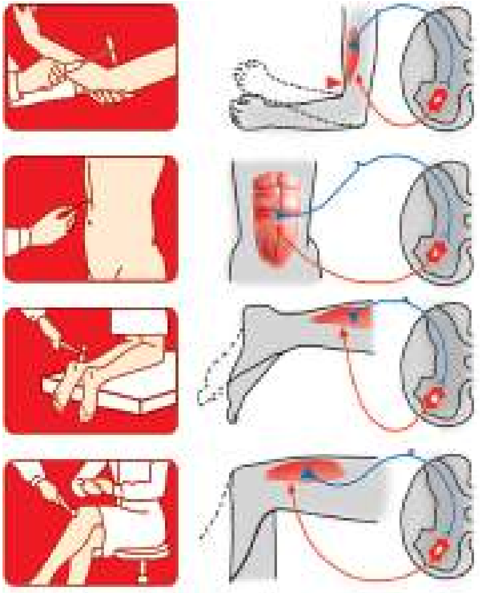
Рефлекторна дуга – *шлях, по якому проходить нервовий імпульс під час здійснення рефлексу.* У рефлекторній дузі виокремлюють 5 частин: *рецепторну* (1) – нервове закінчення чутливого нейрона, що сприймає подразнення; *чутливу* (2) – доцентрове нервове волокно чутливого нейрона, що передає збудження до ЦНС; *центральну* (3) – ділянка ЦНС, де відбувається з'єднання чутливого нейрона з руховим за участю вставних нейронів; *рухову* (4) – відцентрове нервове волокно рухового нейрона, що передає сигнали до робочих органів; *ефекторну* (5) – нервове закінчення рухового нейрона, що передає нервовий імпульс до робочого органа (іл. 76). **Найпростіша рефлекторна дуга** складається з двох нейронів: чутливого й рухового. За допомогою двонейронних дуг здійснюються сухожильні рефлекси (колінний рефлекс, п'ятковий рефлекс). **Складна рефлекторна дуга** окрім чутливого й рухового нейронів включає в себе ще один або кілька вставних нейронів.

Отже, рефлекторний принцип нервової регуляції полягає в тому, що будь-яка реакція, будь-який вид діяльності людини є рефлексами, які здійснюються на основі рефлекторних дуг.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Самостійна робота з ілюстраціями



Деякі рефлекси використовують у медичній практиці для визначення стану здоров’я людини. Це *колінний рефлекс, ахіллесів рефлекс*, *черевний рефлекс, ліктьовий рефлекс* та ін. Яку інформацію про стан нервової системи отримують лікарі-невропатологи за допомогою рефлексів?

Зіставте названі рефлекси з відповідними ілюстраціями. Визначте склад рефлекторних дуг проілюстрованих рефлексів та опишіть шлях нервового імпульсу по рефлекторній дузі одного з цих рефлексів.

Біологія + Наука



Раніше вважали, що нервові клітини не відновлюються. Але в середині 90-х років XX століття канадські нейробіологи С. Вайс і Б. Рейнольдс довели, що нейрони відновлюються й утворюються упродовж всього життя. У 1965 році Дж. Альтман виявив розвиток нейронів у гіпокампі щурів, а 15 років потому Ф. Ноттеб відкрив, що й мозок співочих птахів створює нові нервові клітини. У 1999 році Е. Гоулд і Ч. Грос довели, що мозок вищих приматів створює нові нейрони в кількості декількох тисяч у день протягом усього життя. Поповнення нейронів у мозку здійснюють ***нейрональні стовбурові клітини***. Чим ці клітини відрізняються від інших нейронів? На вашу думку, чи є зв’язок між відновленням нейронів і нервовою регуляцією?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке нервова регуляція? 2. Назвіть два основні процеси нервової регуляції. 3. Що таке нервова тканина? 4. Опишіть будову нейрона. 5. Що таке рефлекс? 6. Назвіть основні частини рефлекторної дуги.
7 – 9	7. Як відбувається нервова регуляція людини? 8. Назвіть особливості нервової тканини. 9. У чому полягає сутність рефлекторного принципу нервової регуляції?
10 – 12	10. На конкретному прикладі рефлексів опишіть шлях нервових імпульсів по рефлекторній дузі.

Усі життєві прояви в організмі – чи то простий чи то складний м'язовий рух, робота травних залоз, обмін речовин тощо – здійснюються за участю нервової системи.
«Анатомія людини»

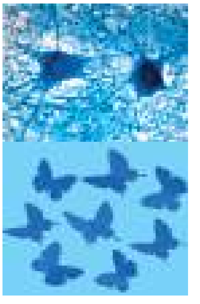
§ 35. НЕРВОВА СИСТЕМА

Основні поняття й ключові терміни: НЕРВОВА СИСТЕМА. Нервові центри. Центральна нервова система. Периферична нервова система.

Пригадайте! Що таке нервова регуляція?

Поміркуйте!

Один із засновників неврології, ***Сантьяго Рамон-і-Кахаль*** (1852–1934), писав: «*Як ентомолог, який переслідує яскраво забарвленого метелика, я полював в казковому саду сірої речовини за нейронами з їх елегантними формами, що нагадували таємничих метеликів душі, тріпотіння крилець яких – цілком можливо, колись – хто знає? – зможе прояснити таємницю душевного світу*». А як організований цей казковий сад нервової системи?



ЗМІСТ

Яка організація та значення нервової системи людини?

Нервова система людини утворена близько 20 мільярдами зірчастих, видовжених, пірамідальних, овальних, кубічних нейронів, що мають ***нервові закінчення***. Ці розгалуження відростків сприймають інформацію із середовища (чутливі закінчення), з'єднують нейрони (синаптичні закінчення) і передають імпульси на робочі органи (рухові закінчення).

Органи нервової системи побудовані із сірої та білої речовини. Скупчення тіл нейронів та їх коротких відростків у межах ЦНС утворює ***сіру речовину***, а сукупність їхніх довгих відростків – ***білу речовину***. Нейрони сірої речовини утворюють нейронні сітки для аналізу інформації, а біла речовина здійснює проведення імпульсів.



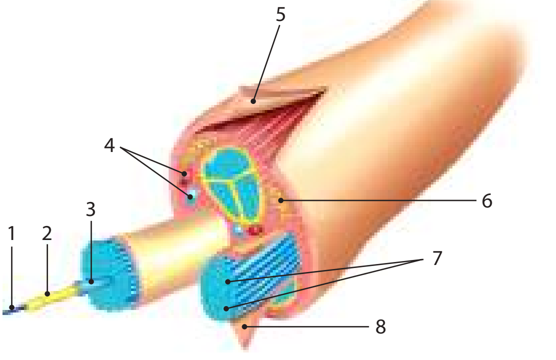
Іл. 77. Сіра (на поверхні) і біла (всередині) речовина головного мозку людини

За межами ЦНС нейрони утворюють ***нервові вузли***. Вони побудовані з багатьох нейронів і захищені сполучнотканинною капсулою. Розташовані вузли в органах або навколо органів по ходу нервів і забезпечують обробку й перерозподіл імпульсів.

Для швидкого проведення імпульсів та надійного з'єднання нервових центрів з органами і тканинами організму нервова система має ***нерви***. У будові нерва виділяють *аксони* (1), що вкриті *мієліновою оболонкою* (2) (іл. 78). Разом вони утворюють *нервові волокна* (3). Всередині нервів проходять *кровоносні судини* (4). Ззовні нерви вкриті

сполучнотканинною оболонкою (5), в товщі нерва є *жирова тканина* (6), *нервові пучки* (7) з власною *внутрішньою оболонкою* (8). Нерви поділяють на: *рухові* (містять рухові волокна), *чутливі* (мають чутливі волокна) та *змішані* (побудовані з чутливих і рухових волокон).

Така організація нервової системи спрямована на здійснення чотирьох основних функцій.



Іл. 78. Будова нерва

Таблиця 26. ФУНКЦІЇ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

Функція	Сутність
Інформативна	Сприймання впливів середовища на організм
Провідникова	Перетворення інформації у нервові імпульси та їхнє проведення
Інтегративна	Аналіз інформації, контроль дій та об'єднання складових частин організму в єдине ціле
Рефлекторна	Формування відповідних пристосувальних реакцій організму

Отже, **НЕРВОВА СИСТЕМА** – це сукупність структур нервової тканини, які здійснюють сприймання, аналіз і передачу інформації, що забезпечує пристосування організму до впливів середовища.

Що є осередками аналізу інформації в організмі людини?

Для забезпечення аналізу інформації та рефлекторної діяльності в нервовій системі існують ***нервові центри***. Як ви вже знаєте, рефлекторна дуга кожного рефлексу має центральну частину, розташовану в головному чи спинному мозку. Наприклад, центр колінного рефлексу – в поперековому відділі спинного мозку, центри дихання, слиновиділення, серцевої діяльності – в довгастому відділі головного мозку.

Нервові центри людини порівнюють з мініатюрними копіями зір, навколо яких зосереджені «планети» – окремі групи клітин. Ці «зорі» складаються з багатьох сотень нейронів, при цьому їхня роль у нервовому центрі неоднакова: одні нейрони обов'язково беруть участь в здійсненні рефлексу, інші виконують допоміжну роль. Крім того, до нервового центру (наприклад, дихального) можуть входити *нейрони-ритмоводії*, які забезпечують автоматію.

Всі нервові центри мають ряд спільних властивостей. Нервові центри одних життєвих функцій пов'язані з центрами інших. Так, під час споживання їжі змінюються не лише діяльність травних залоз, а й дихання, кровообіг, робота серця, оскільки центри цих функцій взаємодіють між собою (*взаємодія центрів*). При тривалому збудженні у нервових центрах розвивається втома, що проявляється поступовим зниженням, а потім і припиненням рефлексу (*втомлюваність центрів*). Втома нервових центрів пов'язана зі зменшенням запасів речовин та енергії, необхідних для роботи нейронів. З припиненням впливу подразника на організм збудження в нервовому центрі може зберігатися (*післядія збудження*). Тривалість цього збереження у різ-

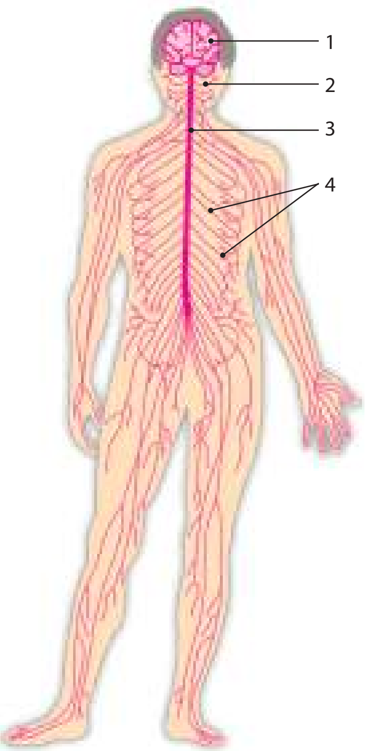
них центрів за різних умов є різною – від кількох скунд до багатьох років, що має значення для процесів пам'яті.

Отже, **нервові центри** – складна сукупність нейронів, що є осередками для аналізу інформації та здійснення регуляції певної функції організму.

Які є відділи нервової системи?

Для зручності вивчення нервову систему людини поділяють на центральну і периферичну.

Центральна нервова система (ЦНС) – *основна частина нервової системи, до складу якої входять головний та спинний мозок*. Значення ЦНС полягає у здійсненні складних рефлекторних реакцій, що забезпечують діяльність органів й систем організму. До того ж ЦНС забезпечує зв'язок організму з навколишнім середовищем. Відділи ЦНС побудовані з білої й сірої речовини.



Іл. 79. Нервова система людини: 1 – головний мозок; 2 – черепномозкові нерви (12 пар); 3 – спинний мозок; 4 – спинномозкові нерви (31 пара)

Периферична нервова система (ПНС) – *частина нервової системи, що розташована поза головним і спинним мозком*. Основу цього відділу становлять нерви, нервові вузли, нервові сплетення. Основною функцією ПНС є передача нервових імпульсів по всьому організму. Нерви ПНС поділяють на спинномозкові та черепномозкові. Спинномозкові нерви є змішаними, їх у людини 31 пара, і вони іннервують усі ділянки тіла людини, розташовані нижче шиї. Черепномозкові нерви відходять від головного мозку і можуть бути чутливими, руховими і змішаними. Усього черепномозкових нервів є 12 пар, і вони іннервують органи чуття і деякі м'язи.

Функціонально нервову систему прийнято поділяти на соматичну й автономну (вегетативну). **Соматична нервова система** забезпечує діяльність скелетних м'язів, органів чуттів, залоз зовнішньої секреції, шкіри, а **вегетативна нервова система** відповідає за діяльність внутрішніх органів, залоз секреції, кровоносних судин.

Отже, нервову систему умовно поділяють на центральну, до якої входять спинний і головний мозок, та периферичну, яку утворюють нервові структури за межами центральної.

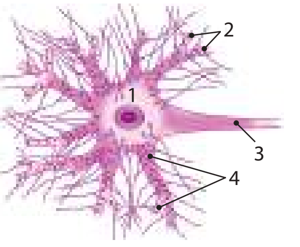
ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Самостійна робота на застосування знань

Завдання 1. Визначте назви позначених елементів будови та їхнє значення в нервовій діяльності.

Назва	Функція
1 –	
2 –	
3 –	
4 –	



Завдання 2. Заповніть таблицю в робочому зошиті й доведіть значення названих структур для забезпечення функцій нервової системи.

Назва стуктури	Особливості будови	Функція
Нервові закінчення		
Синапси		
Сіра речовина		
Біла речовина		
Нерви		
Нервові вузли		
Нервові центри		

Біологія + Музика



«*Музика, створена великими композиторами, має цілющу силу. Як ліки від головного болю пропонуються «Весняна пісня» Мендельсона, «Гуморески» Дворжака. Романтична музика Шуберта, Шумана, Чайковського, Ліста створює відчуття вільного простору. Рок-музика в стилі Елвіса Преслі, «Роллінг стоунз» в невеликій кількості може зняти нервове і м'язове напруження. Але найчудодійнішими для нервової системи є мелодії у Моцарта...*» – так описано вплив музики на організм. Застосуйте свої знання й запропонуйте пояснення позитивного впливу музики на нервову систему.

Біологія + Хімія



Кураре – найсильніша із рослинних отрут, що її виготовляють з кори рослини *Strychnos toxifera* (стріхнос отрутоносний). Індіанці Південної Америки змащували накінечники своїх стріл для полювання на тварин. У 1851 році Клод Бернар отримав кураре у подарунок від Наполеона III і своїми дослідами довів, що отрута не впливає ні на м'язи, ні на нерви. Пізніші дослідження науковців показали, що паралізуюча дія отрути відбувається на рівні синапсів. Як відбувається блокування передачі імпульсів за допомогою хімічних речовин?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке нервова система? 2. Назвіть функції нервової системи людини. 3. Що таке нервові центри? 4. Наведіть приклади нервових центрів. 5. Що таке центральна нервова система? 6. Що таке периферична нервова система?
7 – 9	7. Опишіть організацію та значення нервової системи людини. 8. Що є осередками аналізу інформації в організмі людини? 9. Які є відділи нервової системи?
10 – 12	10. Доведіть значення структур нервової системи для забезпечення її функцій.

Спинний мозок – це гіллясте дерево життя.
Дитяча енциклопедія

§ 36. СПИННИЙ МОЗОК, ФУНКЦІЇ ТА БУДОВА

Основні поняття й ключові терміни: СПИННИЙ МОЗОК.

Пригадайте! Що таке центральна нервова система?

Новини зі світу науки

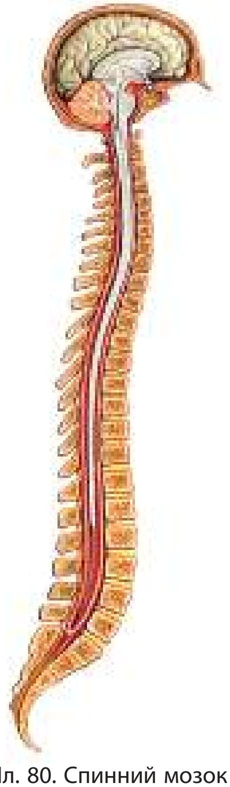


При травмі спинного мозку в людини порушуються зв’язки між нейронами, і тіло втрачає рухливість. 2014 рік приніс надію мільйонам людей, які назавжди прикуті до інвалідних візків. Приводом для оптимізму стали результати досліджень, у рамках яких швейцарські вчені навчили ходити паралізованого щура. Вони вживили гнучкі електроди в спинний мозок гризуна й адаптували параметри електричних імпульсів до нервової системи тварини. У результаті щур зміг не тільки бігати, а й долати різні перешкоди, у тому числі підніматися сходами.

ЗМІСТ

У чому полягає сутність життєвоважливих функцій спинного мозку?

Завдяки спинному мозку здійснюються будь-які рухові дії людини: встати, взяти, підняти, побігти, піти, відрізати, намалювати й багато-багато інших, що їх людина, не помічаючи, здійснює у своєму повсякденному житті. Жоден найсучасніший робот не здатний виконати й тисячної частки тих рухів і дій, які підвладні людині й здійснюються за допомогою спинного мозку. Він має нервові центри, що забезпечують роботу серця, шлунка, печінки, нирок та багатьох інших органів, без яких життя людини не можливе. За допомогою спинного мозку збирається й подається до головного мозку майже вся інормація про вплив тепла й холоду, дотику й тиску, розтягнення й болю. Життєво важливе значення спинного мозку пов’язане з двома функціями: рефлекторною й провідниковою.



Іл. 80. Спинний мозок людини як частина центральної нервової системи

Рефлекторна функція спинного мозку полягає в здійсненні рефлексів, пов’язаних з роботою скелетних м’язів (*соматичні рефлекси*) та регуляцією функцій внутрішніх органів (*вегетативні рефлекси*). Усі ці реакції здійснюються за участю сірої речовини мозку. До соматичних рефлексів належать відомі вам *сухожилкові рефлекси* (колінний, ахіллесів, ліктьовий). Вони легко спричиняються коротким ударом по сухожилках і мають важливе

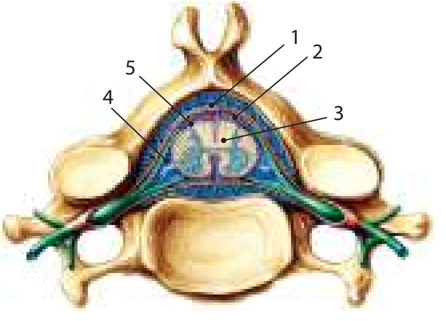
діагностичне значення для лікарів. Більш складними є *ритмічні рефлекси*, які проявляються в почерговій дії м'язів-згиначів і м'язів-розгиначів кінцівок. За допомогою цих рефлексів здійснюються ходіння й біг. Ще однією групою важливих рефлексів спинного мозку людини є *тонічні рефлекси*, що сприяють підтриманню положення тіла в просторі. Крім розглянутих соматичних рефлексів спинний мозок здійснює й багато *вегетативних рефлексів*. Так, у спинному мозку розташовані центри судинорухових рефлексів сечовиведення, дефекації й статевих функцій. Зазвичай рефлекси спинного мозку здійснюються під контролем нервових центрів, розміщених у головному мозку.

Іншою важливою функцією спинного мозку є ***провідникова***. Її виконує біла речовина, що зв'язує спинний мозок із головним. Висхідні шляхи проводять нервові імпульси майже усіх видів чутливості через спинний мозок до головного мозку, а низхідні шляхи – від головного мозку до скелетних м'язів, забезпечуючи довільні рухи. При травмах спинного мозку ці провідні тракти можуть руйнуватися, й тоді людина втрачає чутливість і здатність до рухів.

Отже, **СПИННИЙ МОЗОК** – це відділ центральної нервової системи, що виконує рефлекторну й провідникову функції.

Як захищений спинний мозок?

Спинний мозок розташований у каналі хребта, що утворений дугами хребців. Має вигляд тяжа довжиною 41–45 см, діаметром близько 1 см і масою близько 40 г. Починається спинний мозок від стовбура головного мозку й простягається до поперекового відділу хребта.



Іл. 81. Розташування спинного мозку в каналі хребта: 1 – тверда оболонка; 2 – павутинна оболонка; 3 – спинний мозок; 4 – спинномозкова рідина; 5 – м'яка оболонка

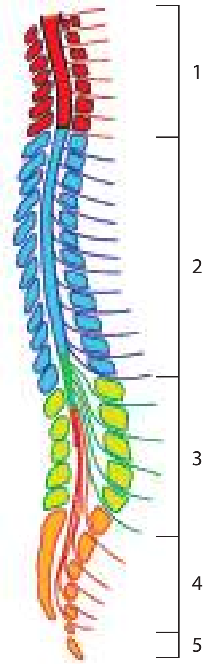
Спинний мозок вкривають три оболонки: тверда, павутинна й м'яка. *Тверда* зовнішня оболонка утворена сполучною тканиною, містить нерви й судини. У цій оболонці спостерігається найвища концентрація больових рецепторів в організмі людини, у той час як у самому мозку таких рецепторів немає. *Павутинна оболонка* розміщується під твердою і не має судин. *М'яка оболонка* складається з пухкої сполучної тканини, у якій розгалужуються численні судини, що живлять мозок. Між павутинною й м'якою оболонками є *підпавутинний простір*, з'єднаний із *центральним каналом*. У порожнинах цих утворів циркулює мозкова рідина – ***ліквор***. Вона захищає нейрони від механічних упливів, забезпечує живлення клітин усього «дерева життя» та позбавляє нейрони від продуктів обміну речовин.

Отже, у захисті спинного мозку беруть участь хребці, мозкові оболонки та мозкова рідина.

Які особливості будови спинного мозку?

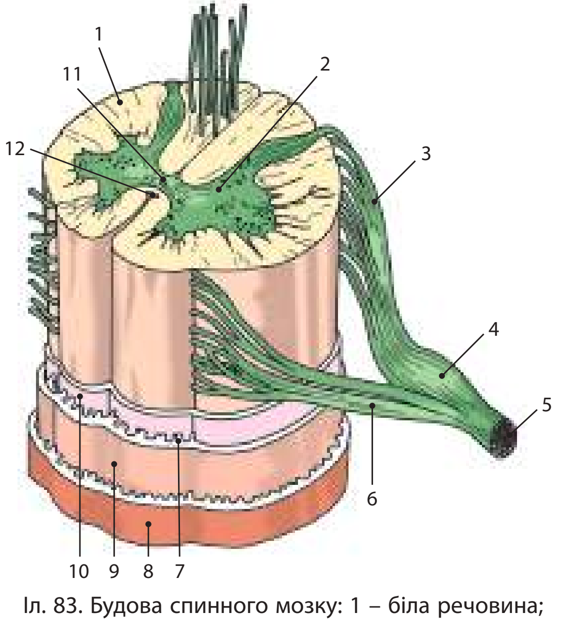
Усередині стовбура спинного мозку є *сіра речовина*, що має вигляд метелика й утворює парні виступи – роги (передні, бічні, задні). Вона

містить рухові і вставні нейрони, які контролюють рухи та функції внутрішніх органів. Зовнішня *біла речовина* утворена мієліновими *нервовими волокнами*, які утворюють канатики спинного мозку (передні, бічні, задні). Ця сукупність волокон здійснює важливі двосторонні зв'язки між спинним і головним мозком.



Іл. 82. Сегменти спинного мозку людини

Спинний мозок складається з 31 сегмента, об'єднаних у відділи: *шийний* (8 сегментів), *грудний* (12 сегментів), *поперековий* (5 сегментів), *крижовий* (5 сегментів), *куприковий* (1 сегмент). Від кожного сегмента спинного мозку направо й наліво відходять нервові корінці. *Чутливі (задні) корінці* проводять інформацію від шкіри, м'язів та внутрішніх органів до спинного мозку, тому побудовані з чутливих волокон. Ці корінці відрізняються незначним потовщенням – *вузлом чутливого корінця*, у якому скупчуються тіла чутливих нейронів. А *рухові (передні) корінці* забезпечують надходження команд від центрів до робочих органів. У міжхребцевому отворі рухові й чутливі корінці з'єднуються, утворюючи великі гілки. Це змішані *спинномозкові нерви*. Відповідно до кількості сегментів спинний мозок має аж 31 пару нервів: 8 пар шийних, 12 пар грудних, 5 пар поперекових, 5 пар крижових і одну пару куприкових. Після виходу зі спинного мозку кожен нерв галузиться з утворенням нервових сплетень, спинномозкових вузлів, нервів, що іннервують органи (променевий, ліктьовий, міжреберні, стегновий та ін.). Найбільшим із таких нервів є стегновий.



Іл. 83. Будова спинного мозку: 1 – біла речовина; 2 – сіра речовина; 3 – чутливий корінець; 4 – вузол чутливого корінця; 5 – спинномозковий нерв; 6 – руховий корінець; 7 – підпавутинний простір; 8 – тверда оболонка; 9 – павутинна оболонка; 10 – м'яка оболонка; 11 – центральний канал; 12 – передня борозна

Передня й задня спинномозкові борозни поділяють мозковий тяж на дві симетричні поздовжні половинки.

Отже, спинний мозок людини має сегментарну стовбурову частину, від якої формується галузиста частина, що здійснює рефлекторну та провідникову життєво важливі функцій.

ДІЯЛЬНІСТЬ

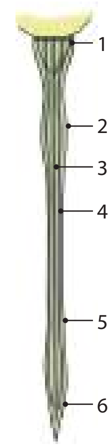
Навчаємося пізнавати

Лабораторне дослідження «БУДОВА СПИННОГО МОЗКУ»

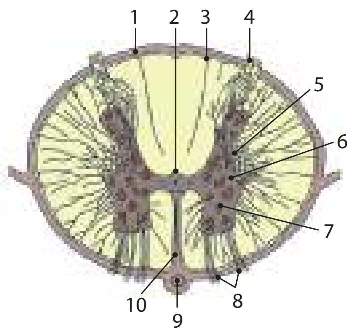
Мета: розвивати уміння розпізнавати елементи будови спинного мозку.

Обладнання: моделі, муляжі, малюнки спинного мозку.

Хід роботи

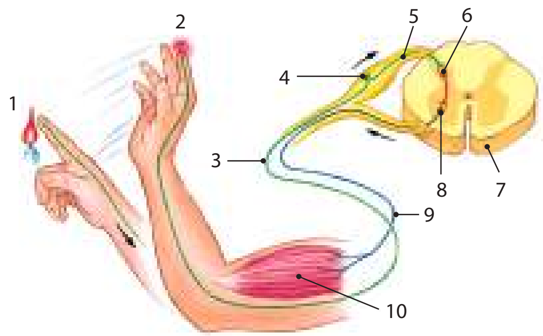


1. Розгляньте зовнішню будову спинного мозку і визначте цифри, якими позначено такі елементи будови: *мозковий конус, передня борозна, бічна борозна, довгастий мозок, шийне потовщення, поперекове потовщення*.
2. Розгляньте поперечний зріз спинного мозку і визначте цифри, якими позначено такі елементи внутрішньої будови: *роги сірої речовини, канатики білої речовини, чутливі корінці, рухові корінці, передню борозну, задню борозну, м'яку оболонку, поперекову артерію*.
3. Підсумок роботи.



Самостійна робота з ілюстраціями

Розгляньте схему рефлекторної дуги захисного соматичного рефлексу та зіставте складові елементи із позначеннями: *двоголовий м'яз плеча; вставний нейрон сірої речовини; тіло рухового нейрона сірої речовини; тіло чутливого нейрона; чутливий корінець; спинний мозок; терморецептори шкіри; подразник середовища; чутлива ланка рефлекторної дуги; рухова ланка рефлекторної дуги*.



РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке спинний мозок? 2. Назвіть функції спинного мозку. 3. Наведіть приклади рефлексів, які замикаються на спинному мозку. 4. Де розташований спинний мозок? 5. Назвіть оболонки спинного мозку. 6. Як розташовані сіра й біла речовина спинного мозку?
7 – 9	7. У чому полягає сутність життєво важливих функцій спинного мозку? 8. Як захищений спинний мозок? 9. Назвіть особливості будови спинного мозку.
10 – 12	10. Поясніть, чому спинний мозок називають деревом життя.

Мозок людини складається з мільярдів нервових клітин, причому окремі нейрони пов'язані з тисячами інших. Як же організована ця величезна тривимірна сітка?

Із книжки «Мозок»

§ 37. ГОЛОВНИЙ МОЗОК, ФУНКЦІЇ ТА БУДОВА

Основні поняття й ключові терміни: ГОЛОВНИЙ МОЗОК.

Пригадайте! Що таке центральна нервова система?



Поміркуйте!



Ученими було проведене порівняння між людським мозком і одним з найбільших комп'ютерів у світі «Крей». При цьому було встановлено, що для розв'язування однієї й тієї самої задачі комп'ютер, за умови здійснення ним 400 млн дій за секунду, має працювати 100 років, у той час як мозок може зробити ту саму роботу за 1 хв. Завдяки чому головний мозок має такі переваги?



ЗМІСТ

Яке значення має головний мозок для організму людини?

Із загальної кількості нейронів організму, яка оцінюється приблизно в 20 млрд, $^3/_4$ цієї кількості міститься в головному мозку, решта – у спинному. Головний мозок новонародженого містить близько 10 млрд нейронів, а найбільша кількість – 14 млрд нейронів – у мозку дев'ятикласника. Кожний типовий нейрон може мати до 10 000 синапсів і отримувати інформацію від 1000 інших нейронів. Діяльність мозку людини пов'язана з потоком інформації по складних ланцюгах, що побудовані з нейронних сіток. Середня маса головного мозку в дорослої людини – 1300–1500 г, що становить близько 2 % від маси тіла. Але незважаючи на незначні розміри, головний мозок з його нейронною організацією є найважливішим органом людини. Яке ж значення має головний мозок?

Основні функції головного мозку
1. Рефлекторна
2. Провідникова
3. Інформативна
4. Інтегративна

Головний мозок містить нервові центри рефлексів, що здійснюють мимовільні природжені рухи ковтання, дихання, серцебиття, кліпання, травлення тощо. А в корі півкуль формуються центри довільних рухів, яких ми навчаємося впродовж життя. Завдяки цим реакціям ми розмовляємо, спілкуємося, працюємо, активно відпочиваємо, тобто живемо по-людськи (***рефлекторна функція***).

У головному мозку є біла речовина, волокна якої зв'язують між собою відділи головного мозку та утворюють висхідні й низхідні шляхи для зв'язку зі спинним мозком (***провідникова функція***).

У головному мозку формуються відчуття людини, без яких неможливі наша уява та мислення. До нього надходить уся інформація від органів зору, слуху, нюху, смаку, дотику, рівноваги, яка забезпечує відображення навколишнього світу (***інформативна функція***).

Головний мозок контролює всі дії організму людини. Під час здійснення рефлексів від робочих органів до головного мозку надходять сигнали відносно ефективності реакцій. Це явище названо *зворотним зв'язком*. Сукупність нервових шляхів — рефлекторної дуги та шляхів отримання зворотної інформації – утворює рефлекторне кільце. Результатом такого контролю є нові пристосувальні дії. І, нарешті, головний мозок є осередком ***вищої нервової діяльності*** (ВНД), завдяки якій людина має переваги над «розумними» технічними системами і відрізняється від тварин із елементарною розумовою діяльністю. Людина може творити, сміятися, плакати, радіти, співчувати тощо саме завдяки нашому головному мозку. Цей відділ має ділянки, що інтегрують інформацію та сумісно забезпечують такі функції, як мислення, свідомість, мову, пам'ять, емоції тощо (***інтегративна функція***).

Отже, **ГОЛОВНИЙ МОЗОК** – вищий відділ ЦНС, що виконує рефлекторну, провідникову, інформативну та інтегративну функції.

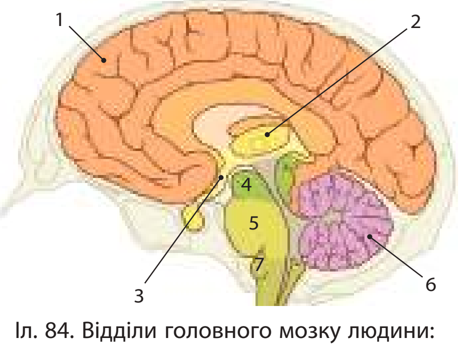
Які особливості будови головного мозку людини?

Прогресивний розвиток мозку в людини зумовлений упливом таких соціальних чинників, як праця й членороздільна мова. В ембріональному періоді й у перші роки життя головний мозок інтенсивно росте, але тільки до 25 років досягає остаточної величини.

Головний мозок, як і спинний, вкритий 3 мозковими оболонками – твердою, м'якою й павутинною. Вони здійснюють захист та забезпечують обмін речовин із тканинами внутрішнього середовища.

У головному мозку людини розрізняють такі відділи: *довгастий мозок, задній мозок (міст і мозочок), середній мозок, проміжний мозок* та *кінцевий* (*великий*) *мозок*.

Середній мозок, міст і довгастий мозок утворюють стовбур головного мозку. Через увесь стовбур головного мозку проходить сітчастий утвір (ретикулярна формація). *Ретикулярна формація* (від лат. *reticulum* – сітка й *formatio* – утворення) – це мережа особливих нейронів, що сприймає й розподіляє інформацію та підтримує тонус усіх відділів ЦНС. Навколо верхньої частини стовбура розміщена лімбічна система, або первісний мозок. Це сукупність структур, які у вигляді лімба огортають стовбур мозку та забезпечують загальне пристосування організму до змін довкілля і визначають інстинктивну поведінку. Стовбурна частина головного мозку прикрита півкулями великого мозку і мозочка. Від стовбура головного мозку відходять *12 пар черепно-мозкових нервів*, найбільшим з яких є блукаючий нерв.



Іл. 84. Відділи головного мозку людини: 1 – великий мозок; 2 , 3 – проміжний мозок; 4 – середній мозок; 5 – міст; 6 – мозочок; 7 – довгастий мозок

У головному мозку, як і в спинному, є біла й сіра речовина. Але сіра речовина головного мозку розміщена на периферії, а біла – у глибині.

Отже, особливості головного мозку людини пов'язані з об'єднанням найдавніших структур у складі стовбура мозку та вищих нових утворів, з'єднаних у проміжний та великий мозок.

Які функції виконують відділи головного мозку людини?

Великий (кінцевий) мозок поділений на праву й ліву півкулі, з'єднані мозолистим тілом. Вкриті півкулі сірою речовиною, що утворює кору й підкірку, та білою речовиною, що міститься під корою. Характерною особливістю великого мозку є виражена складчаста поверхня з багатьма борознами й звивинами. Кінцевий мозок людини визначає її поведінку, що забезпечує пристосованість до мінливих умов середовища.

Проміжний мозок розташований вище від середнього мозку одразу під мозолистим тілом. Основними складовими проміжного мозку є таламус і гіпоталамус. Таламус вважають вищим центром больової чутливості, а гіпоталамус – вищим центром регуляції вегетативних функцій: терморегуляції, регуляції обміну речовин, сталості внутрішнього середовища організму тощо.

Середній мозок розташований між мостом і проміжним мозком. До складу середнього мозку входять дві частини: чотиригорбикове тіло й ніжки мозку. У середньому мозку міститься низка важливих нервових центрів, зокрема первинні центри зору, слуху, м'язового тонусу тощо.

Задній мозок утворений мостом та мозочком. Назва *міст* пов'язана з тим, що ця структура складається переважно із провідних шляхів. З'являється цей утвір у ссавців для забезпечення кращого зв'язку кори півкуль із нижніми відділами ЦНС. Особливістю *мозочка* у людини є те, що він має дві півкулі з черв'яком і власною корою, яка утворює вузькі звивини й борозни. Мозочок відіграє важливу роль у координації рухів і підтримці тонусу м'язів. Хоча мозочок і пов'язаний з корою головного мозку, його діяльність не контролюється свідомістю. Якщо нормальне функціонування мозочка порушується, то людина втрачає здатність до узгоджених рухів і збереження рівноваги тіла.

Довгастий мозок є продовженням спинного мозку. Це еволюційно найдавніша частина головного мозку, у якій зосереджено життєво важливі нервові центри дихання, травлення (слино- і соковиділення, жування, ковтання), а також нервові центри захисних рефлексів (кліпання, кашель, чхання).

Отже, довгастий, задній та середній відділи головного мозку забезпечують рефлекторну та провідникову функції, а проміжний та великий – інформативну, інтегративну та контролюючу функції.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

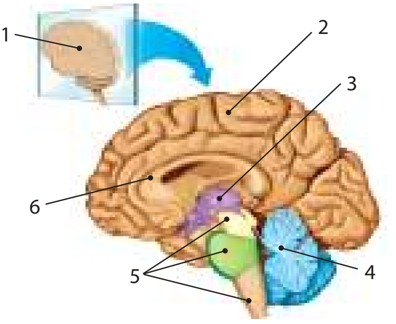
Лабораторне дослідження. БУДОВА ГОЛОВНОГО МОЗКУ

Мета: розвивати уміння розпізнавати елементи будови головного мозку.
Обладнання: моделі, муляжі, малюнки головного мозку.

Хід роботи

1. Розгляньте головний мозок людини. Визначте розташування основних відділів головного мозку.

2. Зіставте назви відділів головного мозку з їхнім позначенням на ілюстрації: ... – півкулі великого мозку; ... – мозолисте тіло; ... – великий мозок; ... – проміжний мозок; ... – мозочок; ... – стовбур головного мозку.
3. Визначте назву відділу головного мозку, використавши інформацію таблиці про їхні особливості будови і значення.

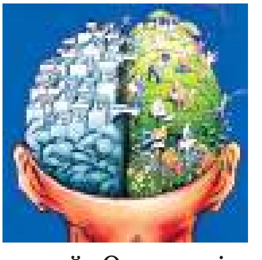


ЗНАЧЕННЯ ВІДДІЛІВ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЛЮДИНИ

Назва	Будова	Значення
	Таламус і гіпоталамус	Регуляція обміну речовин, температури тіла, гомеостазу, а також сну, пам'яті, поведінки
	Продовження спинного мозку	Регуляція життєво важливих функцій дихання, слино- і соковиділення, серцевої діяльності та ін.
	Ніжки мозку й чотиригорбикове тіло (дах)	Регуляція тонусу м'язів, здійснення орієнтувальних рефлексів на світло й звуки
	Міст. Мозочок, вкритий корою	Координація рухів тіла, проведення нервових імпульсів
	Дві півкулі, вкриті корою	Керування діяльністю нервової системи, регулювання діяльності організму, забезпечення ВНД і зв'язку із середовищем

4. Підсумок роботи.

Біологія + Психологія



Американський науковець Лоуренс Катц працював нейробіологом в одному з університетів США. Він звернув увагу на той факт, що велика кількість нейронних провідних шляхів у мозку людини використовуються не повністю. Він розробив особливу гімнастику для звивин і мозку – ***нейробіку***, яка розвиває можливості кожної півкулі, поліпшує пам'ять, стимулює інтелект. Вправи ці можна виконувати без особливих труднощів, але ефект – вражаючий. Ось деякі з них: 1) виконуйте звичні дії із закритими очима; 2) якщо ви праворука людина, пишіть хоча б декілька рядків, чистіть зуби тощо лівою рукою; 3) пробуджуйте мозок зранку після просинання новим ароматом (наприклад, ароматом ефірних олій); 4) вибирайте нестандартні відповіді на стандартні запитання; 5) дуже корисно бувати в нових місцях і знайомитися з новими людьми та ін. А що вивчає наука нейробіологія?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке головний мозок людини? 2. Назвіть основні функції головного мозку людини. 3. Назвіть відділи головного мозку. 4. Що таке стовбур головного мозку? 5. Назвіть функції відділів головного мозку людини. 6. Як розташовані сіра й біла речовина головного мозку?
7 – 9	7. Яке значення має головний мозок для організму людини? 8. Назвіть особливості будови головного мозку людини. 9. Назвіть функції відділів головного мозку людини.
10 – 12	10. Яке значення має нейробіологія як наука для людини?

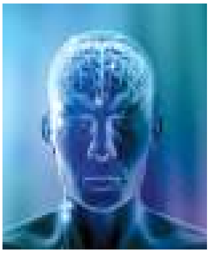
Перед завданням повного з'ясування роботи мозку людини навіть уява виявляє нерішучість.
Дж. Екклс

§ 38. ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ В ЦНС

Основні поняття й ключові терміни: ПІВКУЛІ ВЕЛИКОГО МОЗКУ. КОРА ПІВКУЛЬ.

Пригадайте! Що таке великий мозок?

Знайомтеся!



Здавна вважають, що формування мозку людини завершується в ранньому дитинстві, але, як виявляється, насправді це не так. Провівши цілий ряд експериментів, учені Великої Британії встановили, що лобові кістки змінюються до 40 років, що дає змогу мозку людини постійно рости й розвиватися, особливо лобовим часткам. А чи змінюється кількість звивин півкуль великого мозку в людини впродовж життя?

ЗМІСТ

Які особливості будови та функцій півкуль великого мозку?

ПІВКУЛІ ВЕЛИКОГО МОЗКУ – *це утвори кінцевого мозку, що мають виражену складчасту поверхню й забезпечують обробку інформації та формування складних форм поведінки людини*. У кожної людини поверхня півкуль є різною. Неповторність цієї поверхні зумовлена великою кількістю малих і великих борозен та звивин. Складки півкуль починають формуватися ще в зародковому розвитку. У новонароджених уже є первинні, вторинні й третинні борозни, але вони продовжують розвиватися й після народження, особливо до 1–2 років. До 7–12 років борозни й звивини вже мають такий вигляд, як у дорослої людини.

На поверхні півкуль є три найбільші борозни: *центральна* (1), *бічна* (2) і *потилично-тім'яна* (7). Вони виокремлюють у кожній півкулі 4 основних частки: *лобову* (4), *тім'яну* (5), *потиличну* (6) і *скроневу* (3) (іл. 85).

Відмінною ознакою півкуль великого мозку людини є наявність добре розвинутої кори, що утворена сірою речовиною та вкриває всю їхню поверхню. Але основну масу кінцевого мозку становить біла речовина, розташована під корою.



Іл. 85. Будова півкуль головного мозку

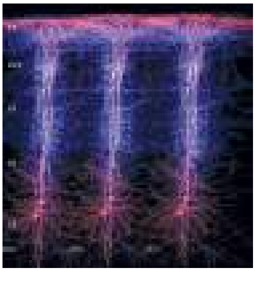
Ще однією важливою характеристикою півкуль великого мозку людини є розподіл функцій між ними, або функціональна спеціалізація. Ліва півкуля відповідає за такі важливі функції, як *мовлення, читання, письмо, лічба, аналіз, інтелект*. Права півкуля відповідає за *образне сприйняття, уяву, почуття, синтез та інтуїцію*. У кожну півкулю нервові імпульси надходять із протилежного боку тіла та простору:

права півкуля керує органами лівої частини тіла й отримує інформацію зліва, а ліва – навпаки. Для успішної роботи потрібна злагоджена робота обох півкуль мозку. У кожної людини одна з півкуль є головуючою (домінантною): у праворуких – ліва півкуля, у лівшів – права.

Отже, особливості зовнішньої будови півкуль великого мозку людини пов'язані із сильно вираженою складчастою поверхнею, що має індивідуальний характер, закладається ще до народження й розвивається до періоду статевої зрілості.

Яка будова кори півкуль великого мозку?

КОРА ВЕЛИКИХ ПІВКУЛЬ – *шар сірої речовини на поверхні півкуль великого мозку, що є осередком обробки інформації*. Вона становить приблизно 44 % від об'єму півкуль. Товщина кори – 3–5 мм, а її загальна площа за рахунок борозен і звивин становить 2000–2500 см^2. Кількість нейронів кори може змінюватися в межах 10^9–10^{10}, і кожен має від 7 до 10 тис. зв'язків із сусідніми клітинами, що визначає гнучкість, стійкість і надійність функцій кори. Кора великих півкуль, незважаючи на незначну товщину, має складну будову. Нейрони кори зв'язані між собою та з нижче розташованими клітинами численними синапсами, утворюючи шість горизонтальних шарів і вертикальні *нейрональні колонки*. Саме така колонка і є основною структурно-функціональною одиницею кори півкуль людини, що здійснює обробку інформації. *Нейрональна колонка* – це сукупність вертикально розташованих нейронів у корі головного мозку, що проходить через її шари. Малі колонки містять від 80 до 120 нейронів майже в усіх зонах мозку. Загалом у корі людини налічується близько 2×10^8 таких колонок. Колонки поєднуються між собою горизонтальними зв'язками й утворюють нейронні ансамблі. Простір між тілами й відростками нервових клітин кори заповнений нейроглією та капілярами. Нейрони кори поділяються на 2 основні типи: *пірамідальні* (близько 80 % всіх клітин кори) і *зірчасті* (близько 20 %). Великі пірамідальні клітини (клітини Беца) відкрив у 1874 році український анатом В. Бец (1834–1894).



Іл. 86. Нейрональні колонки

Сіра речовина кори півкуль має своє продовження в нижній білій речовині. *Скупчення сірої речовини в білій, що є еволюційно старою частиною півкуль великого мозку, називається* ***підкіркою***. До підкіркових структур відносять ядра проміжного мозку, середнього мозку, ретикулярну формацію, лімбічну систему та ін.

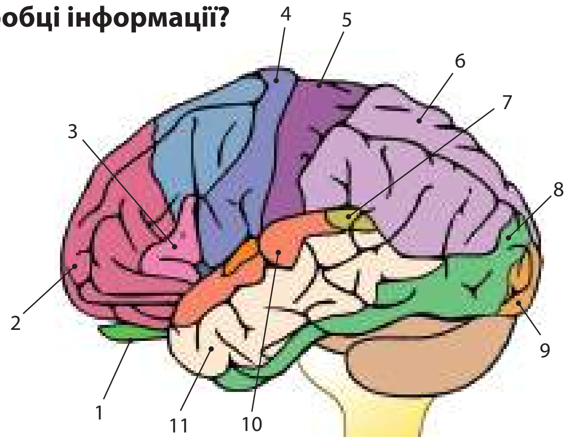


Іл. 87. Нейрони кори: пірамідальні (зліва) і зірчасті (справа)

Отже, кора півкуль великого мозку побудована із сірої речовини й має складну тривимірну організацію нейронів, що функціонують як єдине ціле завдяки численним зв'язкам.

Яку роль виконує кора в обробці інформації?

У корі великого мозку розрізняють три види ділянок – *чутливі, рухові* та *асоціативні зони*. Чутливі поля одержують інформацію від різних рецепторів і є кірковими ділянками її аналізу, рухові – надсилають командні імпульси до робочих органів, асоціативні – з'єднують між собою рухові й чутливі зони, аналізують і зберігають інформацію, саме з ними пов'язані навчання, мовлення, мислення, свідомість. Основними полями, що різняться будовою та функціями, є *шкірно-м'язова, рухова, слухова, нюхова, смакова, зорова зони*.



Іл. 88. Значення кори півкуль: 1 – первинна нюхова зона; 2 – лобова зона (аналітичне мислення); 3 – руховий центр мови; 4 – рухова зона; 5 – зона шкірно-м'язової чутливості; 6 – асоціативна сомато-сенсорна зона; 7 – слуховий центр мови; 8 – асоціативна зорова зона; 9 – первинна зорова зона; 10 –первинна слухова зона; 11 – асоціативна слухова зона

Кора *лобової частки* відіграє визначальну роль у навчанні, регуляції поведінки в нестандартних ситуаціях, використанні накопиченого досвіду людини, виявленні почуттів. У лобовій частці лівої півкулі розташований *руховий центр мови*, що забезпечує здатність людини писати речення й вимовляти слова. Спереду від центральної борозни розташована *рухова зона кори*, що забезпечує рухи м'язів і суглобів тіла.

У корі *тім'яної частки* позаду центральної борозни розташована *зона шкірно-м'язової чутливості*, до якої надходить інформація від шкіри, суглобів і м'язів і з якою пов'язані відчуття дотику, болю й температури. Але більша частина цієї частки, як і лобової, зайнята асоціативними полями, що значною мірою визначають поведінку людини.

У корі *потиличної частки* розташовані *зорові зони*, що забезпечують чітке сприймання зорових об'єктів, їхнє запам'ятовування та розпізнавання символічних зорових образів (літер, цифр, міміки тощо).

У корі *скроневої частки* розташовані нюхові, слухові та смакові зони.

Отже, кора є найвищим центром обробки інформації; забезпечує здійснення рефлексів, що становлять основу ВНД (пам'ять, емоції, мислення тощо).

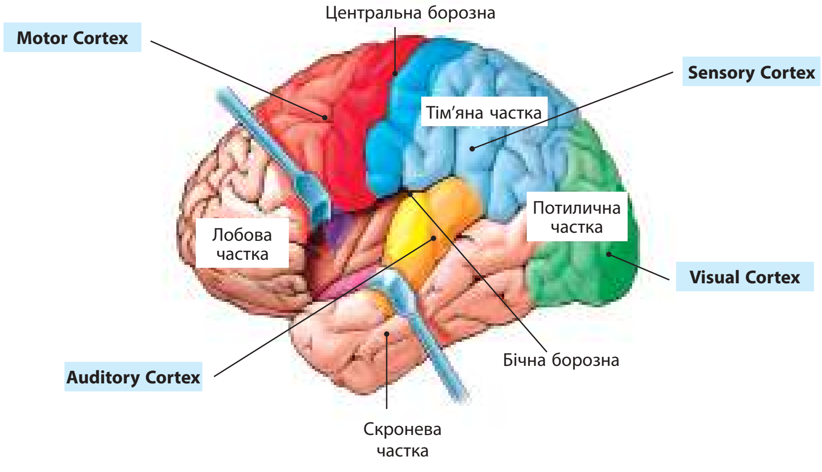
ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

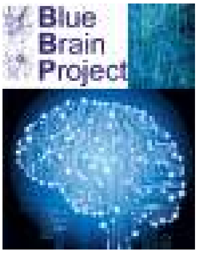
Самостійна робота з ілюстрацією

Застосуйте знання англійської мови й визначте назви, розташування та значення чутливих, рухових та асоціативних зон кори в частках півкуль великого мозку.

Частка півкуль	Зона кори півкуль	Значення зони

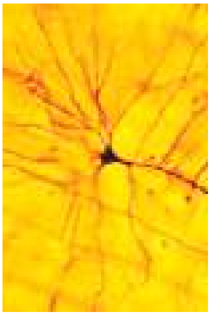


Біологія + Кібернетика



Blue Brain Project – проект з комп'ютерного моделювання кори мозку людини, що розпочатий у 2005 році. Над проектом спільно працюють компанія *IBM* і Швейцарський технічний інститут. Проект використовує суперпотужний комп'ютер *Blue Gene* для моделювання нейронних мереж. Наприкінці 2006 року вдалося змоделювати одну нервову колонку кори молодого щура. При цьому було задіяно 8192 процесори для моделювання 10000 нейронів та близько 3×10^7 синапсів. З 2009 року в США почав діяти ще один проект ***Human Connectome Project***, метою якого є опис нейрональних шляхів людини. Яке значення мають ці проекти для людини?

Біологія + Наука



Володимир Олексійович Бец (1834–1894) – український анатом і гістолог, професор кафедри анатомії Київського університету св. Володимира. Вагоме значення у вивченні головного мозку мають здійснені ним наукові дослідження мікроскопічної будови кори. Він першим описав шестишарову структуру кори головного мозку (1874) і відкрив у ній ***пірамідальні клітини*** (клітини Беца). Чим пірамідальні клітини відрізняються від інших нейронів?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке півкулі великого мозку? 2. Назвіть частки великих півкуль. 3. Що таке кора півкуль великого мозку? 4. Що є структурно-функціональною одиницею кори півкуль? 5. Які три види функціональних ділянок вирізняють у корі півкуль? 6. Наведіть приклади чутливих, асоціативних і рухових зон кори півкуль.
7 – 9	7. Назвіть особливості будови та функцій півкуль великого мозку. 8. Опишіть будову кори півкуль великого мозку. 9. Яку роль виконує кора в обробці інформації?
10 – 12	10. Як будова кори півкуль взаємопов'язана з її функціями?

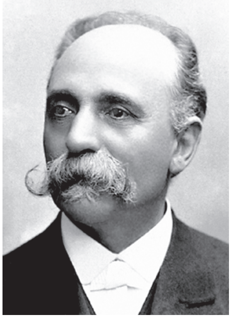
Тіло та мозок постійно обмінюються мільярдами електричних і хімічних сигналів.
Навчальний атлас з анатомії та фізіології

§ 39. ПЕРИФЕРИЧНА НЕРВОВА СИСТЕМА

Основні поняття й ключові терміни: ПЕРИФЕРИЧНА НЕРВОВА СИСТЕМА. Вегетативна нервова система. Соматична нервова система.

Пригадайте! Що таке нервова система? Які основні відділи нервової системи людини?

Знайомтеся!

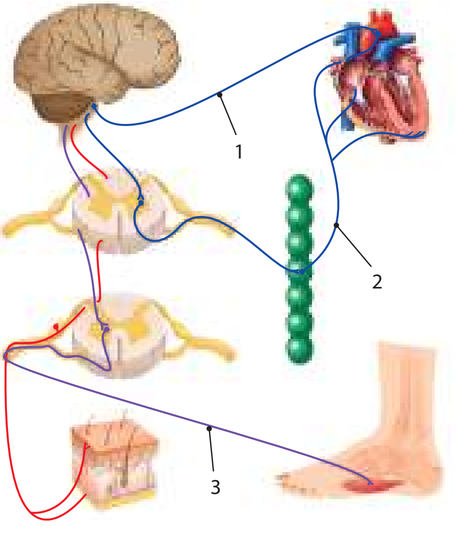


Найбільшою роботою італійського науковця ***Камілло Гольджі*** (1843–1926) став метод фарбування окремих нервів і клітин, названий «чорною реакцією». У методі використовується розчин аргентум нітрату, за допомогою якого на препараті нервової тканини можна бачити не лише окремі нейрони, а й усі їхні відростки. Гольджі вважав свої заслуги скромними, хоча метод став справжнім відкриттям. Як ви вважаєте, чому?

ЗМІСТ

Яке значення периферичної нервової системи?

ПЕРИФЕРИЧНА НЕРВОВА СИСТЕМА (ПНС) – *частина нервової системи, що здійснює зв'язок між ЦНС і органами*. Утворюють систему нерви, нервові вузли, нервові сплетення, що розташовані за межами ЦНС. Периферична нервова система поділяється на три частини: вегетативну, чутливу й рухову. *Вегетативна парасимпатична частина* проводить нервові імпульси із ЦНС до внутрішніх органів і залоз. *Вегетативна симпатична частина* – чутливі нерви й чутливі волокна у складі змішаних нервів. Ці утвори передають імпульси від рецепторів різних частин тіла й органів чуття до ЦНС. *Соматична (рухова) частина* іннервує (підводить нервові імпульси) скелетні м'язи й забезпечує їхню швидку реакцію на подразнення.



Іл. 89. Частини периферичної нервової системи: 1 – вегетативна парасимпатична; 2 – вегетативна симпатична; 3 – соматична

Основними провідними шляхами периферичної нервової системи є нерви. Вони містять нервові волокна й поділяються на рухові, чутливі та змішані. А за місцем відходження розрізняють черепно-мозкові та спинномозкові нерви. ***Черепно-мозкові нерви*** *відходять від головного мозку,*

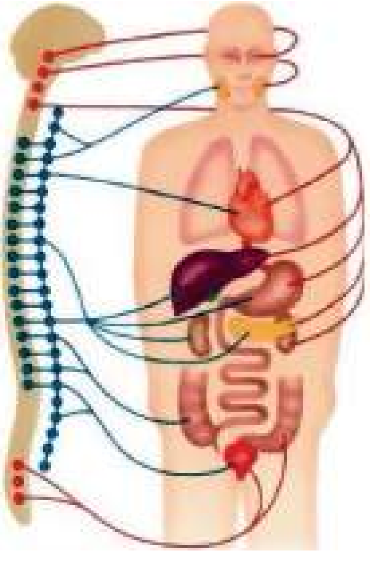
проходять через певні отвори черепа й іннервують органи голови та шиї людини. Усі черепні нерви, крім блукаючого, іннервують верхню частину тіла. У людини 12 пар черепно-мозкових нервів, їх позначають римськими цифрами в порядку їх розташування, і кожний із них має власну назву. Наприклад: I пара – нюхові нерви, II пара – зорові нерви, X пара – блукаючі нерви (іннервує органи грудної та черевної порожнин). ***Спинномозкові нерви*** *– парні нерви людини, що виходять з кожного сегмента спинного мозку*. Ці нерви змішані, тому що містять рухові й чутливі нервові волокна. Їх у людини 31 пара. Кілька сусідніх спинномозкових нервів утворюють сплетення (шийне, плечове, поперекове, крижове), а потім розгалужуються на периферичні нерви. Останні також неодноразово розгалужуються та іннервують кілька м'язів.

Отже, периферична нервова система утворена широкою мережею нервів, вузлів та сплетень, за допомогою яких ЦНС отримує інформацію щодо стану довкілля та забезпечує діяльність внутрішніх та зовнішніх органів.

Яку роль виконує вегетативна нервова система в роботі внутрішніх органів людини?

Вегетативна (автономна) нервова система (ВегНС) – *це частина периферичної нервової системи, що забезпечує іннервацію внутрішніх органів та ендокринних залоз*. Засновником вчення про вегетативну нервову систему є англійський учений ***Джон Ленглі*** (1852–1925). Він запропонував назвати систему автономною, тому що її діяльність відбувається незалежно від нашої волі й свідомості. Вегетативна нервова система має особливості, що відрізняють її від соматичної:

– нервові центри розміщені в стовбурі головного мозку й спинному мозку;
– нервові волокна, що йдуть від центрів, перериваються вузлами, тому рухові шляхи складаються з 2 нейронів (*перед-* і *післявузлового*);
– нервові волокна не мають мієлінової оболонки, тому в них менший діаметр і невисока швидкість проведення імпульсів – 3–10 м/с;
– вищим відділом регуляції діяльності внутрішніх органів є проміжний мозок та підкірка, що відповідає за мимовільну рефлекторну регуляцію;
– ВегНС поділяється на два відділи: симпатичний і парасимпатичний.



Іл. 90. Вегетативна нервова система (симпатичний відділ – синій колір, парасимпатичний відділ – червоний колір)

Функції вегетативної нервової системи здійснюються рефлекторно. Починаються рефлекторні дуги вегетативних рефлексів нервовими закінченнями чутливих нейронів. Вони сприймають

інформацію й передають її по чутливих волокнах до ЦНС. За участю вставних нейронів у ЦНС формується відповідь, яка подається руховими волокнами двох нейронів: перед- і післявузлового. Майже кожний внутрішній орган одночасно іннервується симпатичними й парасимпатичними волокнами. Це явище називається ***подвійною іннервацією***. Симпатичний відділ виконує енергетичну функцію, пожвавлюючи діяльність органів в екстремальних умовах. Парасимпатичний відділ здійснює трофічну функцію, забезпечуючи відновлення можливостей органів під час відпочинку. Різна дія вегетативних нервів на робочі органи визначається дією різних речовин-медіаторів, що передають збудження через синаптичні щілини: у закінченнях симпатичних нервів виділяється *адреналін*, а в закінченнях парасимпатичних – *ацетилхолін*.

Отже, вегетативна нервова система здійснює подвійну іннервацію внутрішніх органів і забезпечує зміни їх діяльності, спрямовані на збереження гомеостазу.

Як відбувається регуляція рухової активності людини?

Соматична нервова система (СомНС) – *це частина периферичної нервової системи, утворена руховими волокнами, що забезпечують іннервацію опорно-рухового апарату, шкіри й органів чуття.* Особливості СомНС: а) рухові нервові волокна не перериваються нервовими вузлами; б) рухові нервові волокна мають відносно великий діаметр; в) швидкість проведення імпульсів по таких волокнах становить 30–120 м/с.

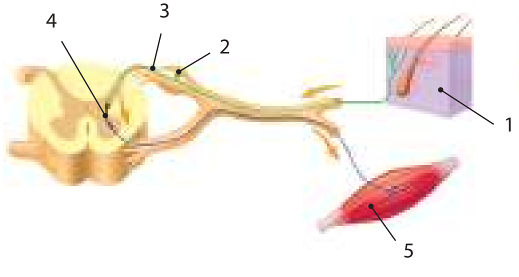
Виконання людиною різноманітних рухів і пози тіла пов'язані з роботою мотонейронів. ***Мотонейрони*** – *це нервові клітини з дуже довгими руховими волокнами-аксонами, що передають сигнали з ЦНС до м'язів і відповідають за кожний їхній рух*. Довгий відросток мотонейрона іннервує сотні м'язових волокон, утворюючи мотонейронну одиницю.

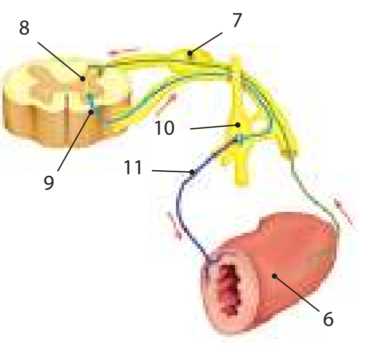
Отже, нервова регуляція рухової активності має рефлекторний характер і здійснюється ЦНС та чутливими й руховими шляхами нервової системи.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Самостійна робота- з ілюстрацією





Розгляньте схеми регуляції діяльності скелетних м'язів (соматичний рефлекс) та внутрішніх органів (вегетативний рефлекс).

Визначте назви складових частин рефлекторних дуг та вкажіть значення цих рефлексів.

А. Соматичний рефлекс (1–5)	Б. Вегетативний рефлекс (6–11)

Завдання на самостійне порівняння

Розгляньте в підручнику ілюстрацію вегетативної нервової системи та визначте особливості будови й значення симпатичного й парасимпатичного відділів.

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СИМПАТИЧНОГО ТА ПАРАСИМПАТИЧНОГО ВІДДІЛІВ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Ознака	Симпатична нервова система	Парасимпатична нервова система
Розташування нервових центрів		
Розташування нервових вузлів		
Довжина передвузлових волокон		
Довжина післявузлових волокон		
Значення		

Біологія + Самопізнання

Співвідношення функції симпатичної та парасимпатичної систем в організмі може бути збалансованим або зміщеним у бік переважання однієї з них. Тому розрізняють *нормотонічний*, *симпатотонічний* і *парасимпатотонічний* типи ВегНС. Для оцінювання діяльності ВегНС використовують індекс Кредо, що обчислюється за формулою: $\mathbf{I = 100 \times (1 - \text{ДАТ}/\text{П})}$, де ДАТ – діастолічний артеріальний тиск (мм рт. ст.), П – частота пульсу (уд./хв). Якщо значення цього індексу більше за нуль, то в діяльності нервової системи переважають збуджувальні впливи симпатичного відділу, якщо менше за нуль – гальмувальні впливи парасимпатичного, а якщо дорівнює нулю, то говорять про функціональну збалансованість. Визначте власний тип вегетативної нервової системи.

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке периферична нервова система? 2. Що утворює ПНС? 3. Що таке ВегНС? 4. На які відділи поділяють ВегНС? 5. Що таке соматична нервова система? 6. Назвіть особливості соматичної нервової системи.
7 – 9	7. Яке значення має ПНС? 8. Яку роль виконує ВегНС у роботі внутрішніх органів людини? 9. Як відбувається регуляція рухової активності людини?
10 – 12	10. На конкретному прикладі доведіть значення ЦНС і ПНС для узгодження функцій організму зі змінами довкілля.

Якщо людина сама стежить за своїм здоров'ям, то складно знайти лікаря, який знав би краще, що є найбільш корисним для її здоров'я, аніж вона сама.
Сократ

§ 40. ЗАХВОРЮВАННЯ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ

Основні поняття й ключові терміни: НЕРВОВІ ХВОРОБИ. Неврологія.

Пригадайте! Що таке хвороба?

Поміркуйте!



«Усі хвороби від нервів», «Хворобу легше попередити, аніж вилікувати» – ці вислови стали майже крилатими. Чи відповідають вони дійсності? Від чого залежить здоров'я самої нервової системи?

ЗМІСТ

Які чинники порушують роботу нервової системи?

НЕРВОВІ ХВОРОБИ – *захворювання нервової системи, що виникають унаслідок анатомічних чи функціональних змін нервових структур і нервових процесів*. Ознаками захворювань нервової системи є головний біль, паралічі, судоми, порушення рефлексів, розлади чутливості тощо. Причинами нервових хвороб можуть бути:

- вірусні інфекції (вірус кіру, вірус кліщового енцефаліту, вірус поліомієліту);
- бактерії (менінгококи, стрептококи);
- одноклітинні твариноподібні організми (токсоплазми);
- отруєння (отрути, спирти, солі важких металів, сірководень, пестициди, барбітурати);
- радіоактивне випромінювання й виникнення пухлин мозку;
- механічні травми, за яких вражаються нервові центри чи нервові шляхи;
- паразитичні черви й продукти їхньої життєдіяльності (аскарида людська, ехінокок);
- спадкові зміни – мутації (зміни генів, хромосом або їх кількості);
- судинні порушення, що розвиваються внаслідок атеросклерозу та гіпертонії;
- порушення обміну речовин (особливо негативно позначається нестача кисню, глюкози, вітамінів групи В) та інше.

Отже, причинами нервових хвороб можуть бути як зовнішні, так і внутрішні чинники.

Які захворювання нервової системи є найпоширенішими?

Нервові хвороби поділяють на *дегенеративні хвороби мозку*, пов'язані з утратою нейронів (розсіяний склероз, хвороба Паркінсона, хвороба Альцгеймера), *судинні захворювання мозку* (мозковий інсульт, мігрень), *захворювання периферичної нервової системи* (невралгії, неврити), *інфекційні захворювання нервової системи* (енцефаліт, менінгіт, поліомієліт), *захворювання вегетативної нервової системи*

(вегетативно-судинна дистонія), *спадкові захворювання нервової системи* (хорея Генінгтона).

Мозковий інсульт – нервова хвороба, зумовлена порушенням кровопостачання головного мозку або крововиливом у тканини мозку. Хвороба посідає третє місце серед причин смертності населення, поступаючись лише захворюванням серця та злоякісним пухлинам.

Мігрень – одна з найдавніших і найпоширеніших хвороб, відомих людству. Сам термін походить від грецького слова «гемікранія», що означає «однобічний біль голови». Для мігрені характерні гострі приступи головного болю пульсуючого характеру, що періодично повторюються.

Захворювання периферичної нервової системи становлять близько 50 % усіх захворювань. Залежно від структур, що вражаються, виокремлюють: *радикуліт* (ураження спинномозкових корінців), *невралгії* (ураження периферичних нервів, що супроводжуються болем, але їхні функції зберігаються, наприклад міжреберна невралгія), *невропатії* (ураження периферичних нервів що супроводжуються болями і порушенням їхніх функцій, наприклад невропатія сідничого нерва).

Менінгіт – інфекційне захворювання, що вражає оболонки головного та спинного мозку. Причиною цієї хвороби можуть бути віруси, бактерії, віруси, мікроскопічні грибки. Лікарі ж упевнені, що ця хвороба супроводжує тих, то любить похизуватися на холоді в легкому вбранні. Запобігти менінгіту можна за допомогою звичайної профілактики застудних захворювань.

Поліомієліт – гостре інфекційне захворювання, яке спричинене поліовірусом. Хвороба здатна перебігати з ураженням ЦНС, виникненням паралічів, іноді закінчується смертю постраждалого. Вірус поліомієліту поширюється від людини до людини через слину, заражену їжу та воду. Найбільш уразливими до поліомієліту є діти віком до п'яти років. Ця хвороба невиліковна, але її поширенню можна запобігти шляхом вакцинації.

Хвороба Паркінсона – це захворювання головного мозку, спричинене прогресуючим руйнуванням і загибеллю нейронів середнього мозку. На цю хворобу страждають приблизно 1–2 % людей віком понад 65 років. Першою ознакою хвороби зазвичай є тремтіння рук, ніг чи голови. Із часом розвивається обмежена рухливість через порушення нормальної передачі нервових імпульсів до м'язів.

Для профілактики захворювань нервової системи необхідно дотримуватися режиму праці та відпочинку, займатися фізкультурою, підвищувати загальну опірність організму, уникати негативих впливів середовища, запобігати формуванню шкідливих звичок та ін. Причиною багатьох захворювань нервової системи може бути порушена постава, у результаті чого виникають механічні впливи на нерви й судини, які живлять мозок. Слід обмежувати роботу з комп'ютером, тому що тривале навантаження спричиняє судоми м'язів і порушення кровопостачання головного та спинного мозку.

Отже, дотримання активного й здорового способу життя дає змогу запобігти багатьом захворюванням нервової системи.

Які основні методи дослідження нервових хвороб?



Іл. 91. Кабінет електроенцефалографії

Неврологія – *розділ медицини, який вивчає виникнення, лікування та профілактику нервових захворювань.* Для дослідження нервових хвороб застосовують такі методи: рентгенографію, електроенцефалографію, ультразвукове дослідження, магнітно-резонансну томографію та інші. Функції вегетативної нервової системи визначають дослідженням тонусу судин, забарвлення шкіри, температури шкіри, потовиділення, різних рефлексів (наприклад, колінного, черевного).

Найбільш інформативними серед цих методів є електроенцефалографія та томографія.

Електроенцефалографія (ЕЕГ) – метод графічної реєстрації біострумів головного мозку, що полягає в реєстрації й запису біоелектричної активності головного мозку у вигляді електроенцефалограми. ЕЕГ використовується для діагностики захворювань, що супроводжуються втратою свідомості, судомами. Метод є досить інформативним при головних болях, епілепсії, істерії, отруєннях ліками.

Рентгенівська томографія – метод дослідження, що полягає в отриманні зображень окремих шарів досліджуваного об'єкта з використанням рентгенівських променів за допомогою спеціального приладу – томографа. Метод дає змогу отримувати детальні зображення «зрізів» головного мозку без введення контрастних або радіоактивних речовин в артерії чи шлуночки мозку.

Магнітно-резонансна томографія (МРТ) – це метод дослідження, що дає змогу отримувати зображення внутрішніх структур організму за допомогою магнітного поля. На відміну від комп'ютерної томографії та рентгену при застосуванні МРТ організм не зазнає впливу іонізуючого випромінювання.

Отже, нервові хвороби дуже різні, а розлади нервової діяльності впливають на весь організм, тому важливе значення мають неврологічні дослідження.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Завдання на застосування знань



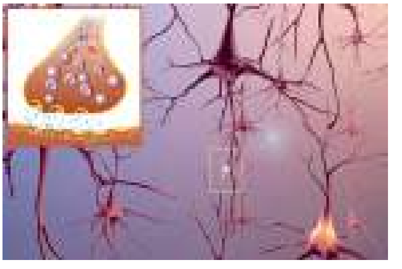
Активний відпочинок, на відміну від пасивного, потребує нових сил, вольових зусиль і підготовки. До активних видів діяльності відносять фізкультуру, спорт, фізичні вправи, туризм, ігри, відвідування виставок, театрів, музеїв, прослуховування музики, читання тощо. Дослідники виокремлюють три основні функції активного відпочинку:

відновлювальну, розвивальну, функцію гармонізації. Застосуйте знання нервової системи й обґрунтуйте необхідність активного відпочинку в профілактиці нервових хвороб.

ЗНАЧЕННЯ АКТИВНОГО ВІДПОЧИНКУ ДЛЯ ЗАПОБІГАННЯ НЕРВОВИМ ХВОРОБАМ

Функція	Обґрунтування
Відновлювальна	
Розвивальна	
Функція гармонізації	

Біологія + Хімія



Дофамін – активна речовина-нейромедіатор, що утворюється переважно нейронами середнього мозку й гіпоталамусу. Підвищення концентрації дофаміну спостерігається під час споживання приємної на смак їжі, добре виконаної роботи, занять фізкультурою тощо. Дофамін є життєво необхідною речовиною, нестача якої зумовлює погане самопочуття, депресію, є причиною розладів руху та м'язової активності. Цей гормон викликає стан задоволення, почуття щастя та ейфорії. Мозок закоханої людини стрімко виробляє дофамін. Що таке нейромедіатори? Який механізм впливу дофаміну на виникнення позитивних емоційних реакцій людини?

Біологія+ Здоров'я



Теплого весняного дня всім нам хочеться побути на свіжому повітрі та поніжитися під теплими променями сонця. Хтось планує попрацювати на дачі, хтось – просто відпочити в лісі, біля річки чи озера. Проте слід пам'ятати, що кліщі є переносниками збудників такого захворювання, як кліщовий енцефаліт. Які існують заходи профілактики щодо кліщового енцефаліту?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке нервові хвороби? 2. Наведіть приклади чинників, що спричиняють нервові хвороби. 3. Назвіть декілька груп нервових хвороб. 4. Наведіть приклади захворювань нервової системи. 5. Що таке неврологія? 6. Наведіть приклади методів дослідження нервової системи.
7 – 9	7. Які чинники порушують роботу нервової системи? 8. Які захворювання нервової системи є найпоширенішими? 9. Які ви знаєте основні методи дослідження нервових хвороб?
10 – 12	10. Застосуйте знання про нервову систему й обґрунтуйте основні заходи профілактики нервових захворювань.

Жити – означає відчувати впливи,
щомиті реагуючи на будь-які зміни в довкіллі.
«Основи системної біології»

Узагальнення теми 7. ЗВ'ЯЗОК ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ІЗ ЗОВНІШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ. НЕРВОВА СИСТЕМА

НЕРВОВА СИСТЕМА – сукупність структур нервової тканини, які здійснюють сприйняття, аналіз і передачу інформації, що забезпечує пристосованість організму до постійних змін довкілля.

Функції нервової системи в організмі людини

Функція	Сутність
Інформативна	Сприймання впливів середовища на організм
Провідникова	Перетворення інформації на нервові імпульси та їхнє проведення
Інтегративна	Аналіз інформації, загальний контроль усіх дій та об'єднання усіх органів організму в єдине ціле
Рефлекторна	Формування пристосувальних реакцій відповідно до впливів середовища

Анатомічно нервову систему поділяють на центральну й периферичну, а функціонально – на соматичну та вегетативну.

Таблиця 27. ЗАГАЛЬНИЙ ПЛАН БУДОВИ НЕРВОВОЇ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ

ЦЕНТРАЛЬНА НЕРВОВА СИСТЕМА (ЦНС) – основна частина нервової системи, що здійснює аналіз інформації та передачу імпульсів для рефлекторної відповіді, розміщена в порожнині черепа й хребтовому каналі (утворена сірою й білою речовиною)	
ГОЛОВНИЙ МОЗОК – відділ ЦНС, що розташований у черепі та виконує рефлекторну, провідникову, інформативну й інтегративну функції	**СПИННИЙ МОЗОК** – частина ЦНС, що розташований у каналі хребта та виконує рефлекторну й провідникову функції
Відділи головного мозку 1. Великий, або кінцевий (дві півкулі) 2. Проміжний (таламус і гіпоталамус) 3. Середній (ніжки мозку, дах мозку) 4. Задній (міст та мозочок) 5. Довгастий	**Відділи спинного мозку** 1. Шийний (8 сегментів) 2. Грудний (12 сегментів) 3. Поперековий (5 сегментів) 4. Крижовий (5 сегментів) 5. Куприковий (1 сегмент)

Периферична нервова система (ПНС) – частина нервової системи з нервів, вузлів, сплетень, що містяться за межами ЦНС, сполучені з головним і спинним мозком, здійснюють передачу нервових імпульсів (утворена 12 парами черепно-мозкових, 31 парою спинномозкових нервів, нервовими вузлами, нервовими сплетеннями)	
Вегетативна нервова система – частина НС із рухових нервових волокон, що забезпечує іннервацію внутрішніх органів, ендокринних залоз, кровоносних судин, пристосовуючи їх до потреб всього організму	**Соматична нервова система** – частина НС із чутливих і рухових нервових волокон, що забезпечує іннервацію опорно-рухового апарату, шкіри й органів чуття

Отже, нервова система є регуляторною системою організму людини, що забезпечує зв'язок із середовищем та здійснює нервову регуляцію його функцій.

САМОКОНТРОЛЬ ЗНАНЬ

Тест-застосування 8. НЕРВОВА СИСТЕМА

1. Як називається процес поширення по нервах імпульсів, що виникли в смакових рецепторах язика під час споживання холодного морозива?

А збудження **Б** фільтрація **В** гальмування **Г** реабсорбція

2. Де відбувається аналіз інформації від удару неврологічним молоточком по ділянці під колінною чешечкою?

А у рецепторах **В** у головному мозку
Б у спинному мозку **Г** у рухових волокнах

3. Сильний удар у сонячне сплетення призводить до сильного болю, різкого зниження частоти серцевих скорочень, зупинки дихальних рухів тому, що в сплетенні є…

А нервові вузли з чутливими волокнами від внутрішніх органів
Б біла речовина для проведення імпульсів
В нервові центри рефлексів дихання й серцевої діяльності
Г нервові вузли з руховими волокнами до внутрішніх органів

4. Назвіть найбільший за довжиною та діаметром нерв організму людини:

А блукаючий **Б** сідничний **В** стегновий **Г** ліктьовий

5. Укажіть правильну послідовність оболонок спинного мозку, починаючи ззовні:

А тверда, м'яка та павутинна **В** м'яка, тверда та павутинна
Б павутинна, тверда та м'яка **Г** тверда, павутинна та м'яка

6. Яка маса головного мозку в дорослої людини з масою тіла 80 кг, якщо на мозок припадає близько 2 % від маси тіла?

А 1,3 кг **Б** 1,4 кг **В** 1,5 кг **Г** 1,6 кг

7. Укажіть назву найбільшого із черепно-мозкових нервів, що іннервує шию, голову, грудну та черевну порожнини:

А блукаючий **Б** зоровий **В** трійчастий **Г** нюховий

8. Ви зайшли до перегрітого приміщення, у вас розширюються судини шкіри, посилюється потовиділення, частішає дихання. Який відділ головного мозку керує цими реакціями?

А гіпоталамус **В** середній мозок
Б мозочок **Г** довгастий мозок

9. Якщо ви праворука людина, тренуйтесь писати або чистити зуби лівою рукою. Це …

А злагоджує роботу півкуль **В** тренує ліву півкулю
Б тренує праву півкулю **Г** розвиває кору обох півкуль

10. Який із відділів нервової системи пожвавлює роботу органів в організмі учнів під час виконання цікавих творчих завдань?

А парасимпатичний відділ вегетативної нервової системи
Б симпатичний відділ вегетативної нервової системи
В соматична нервова система
Г ретикулярна формація

11. «Жонглер зупинився у центрі площі, дістав три апельсини й почав ними жонглювати. Люди зібралися в коло й дивувалися грації та пластичності його рухів…» (Пауло Коельйо, «Мактуб»). Яка структура головного мозку забезпечує такі вправні рухи?

А кора великого мозку **В** підкірка великого мозку
Б проміжний мозок **Г** довгастий мозок

12. Укажіть назву речовини-нейромедіатора, що виробляється нейронами та викликає почуття щастя й задоволення в людини:

А дофамін **Б** адреналін **В** інсулін **Г** ацетилхолін



Тема 8. ЗВ'ЯЗОК ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ІЗ ЗОВНІШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ

Наші відчуття – це клавіші, по яких ударяє навколишнє середовище.
Дідро

§ 41. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕНСОРНИХ СИСТЕМ

Основні поняття й ключові терміни: **СЕНСОРНІ СИСТЕМИ. Рецептори.**

Пригадайте: Що таке подразливість?

Ваша думка



Інформація (від лат. *informatio* – роз'яснення) – відомості про навколишній світ. Організми отримують її із зовнішнього середовища для того, щоб відповідно реагувати та пристосовуватися до мінливих умов середовища, для орієнтації в просторі тощо. Жива природа в процесі еволюції створила вражаючу різноманітність приймачів інформації. Якою буває інформація зовнішнього середовища?

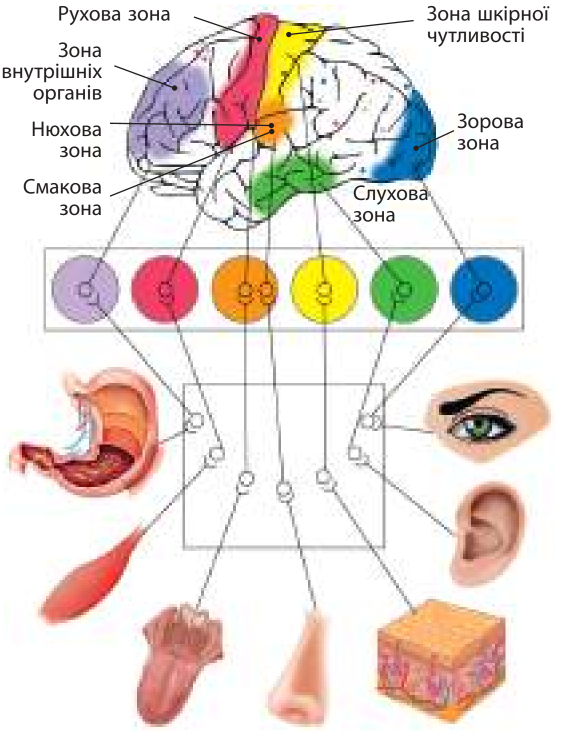
ЗМІСТ

Яка роль сенсорних систем у забезпеченні зв'язку організму із зовнішнім середовищем?

Сприйняття інформації є обов'язковою умовою життєдіяльності будь-якого живого організму. Навіть найпростіші одноклітинні організми (бактерії чи амеби) постійно отримують і використовують інформацію для вибору найбільш сприятливих умов існування. У людини сприйняття інформації забезпечують 5 основних видів чуття: зір, слух, нюх, смак і дотик. Окрім того, людина відчуває ще температуру, гравітацію, біль, рухи, спрагу, голод, тиск, наповнення, об'єм тощо.

Як сприймається інформація в організмі людини? Зовнішні й внутрішні рецептори нашого тіла сприймають дію різних подразників і перетворюють їх на нервові імпульси. По нервових волокнах ці сигнали надходять до кори великого мозку, де аналізуються. Таким чином, сприйняття інформації відбувається за участю цілої системи структур, що утворюють сенсорні системи, або аналізатори.

СЕНСОРНІ СИСТЕМИ (від лат. *sensus* – відчуття) – *сукупність структур, які отримують, передають та аналізують інформацію із зовнішнього та внутрішнього середовищ*. У людини розрізняють сенсорні системи зору, слуху, смаку, нюху, дотику, температури, болю, рівноваги та руху.



Іл. 92. Сенсорні системи людини

Завдяки діяльності сенсорних систем у людини формуються відчуття, сприйняття, уявлення, мислення, свідомість, набувається досвід, розвивається розум. Сенсорна інформація, яку ми отримуємо, має значення для організації процесів життєдіяльності, поведінки, є важливим чинником пристосування та розвитку. Якщо обмежити надходження інформації, то спостерігатимуться порушення фізичного й психічного розвитку, інтелекту взагалі. Для організації повноцінного зв'язку з навколишнім середовищем необхідна спільна діяльність усіх сенсорних систем організму людини.

Отже, сенсорні системи забезпечують отримання інформації про впливи різних подразників, що є основою для організації життєдіяльності та пристосованості організму людини.

Яка будова сенсорних систем?

Будь-яка сенсорна система складається з трьох відділів: периферичного, провідникового та центрального.

Периферичний відділ представлений рецепторами. **Рецептори** (від лат. *receptor* – той, що приймає) – *чутливі нервові закінчення або клітини, що сприймають енергію подразнення й перетворюють її на нервові імпульси*. За розташуванням розрізняють *зовнішні* (наприклад, рецептори шкіри) та *внутрішні* (наприклад, рецептори м'язів) рецептори. А залежно від природи подразнення ці чут-



Іл. 93. Види рецепторів: 1 – світлові рецептори; 2 – слухові рецептори; 3 – нюхові рецептори; 4 – смакові рецептори; 5 – дотикові рецептори

ливі утвори поділяють на *світлові рецептори* (сприймають енергію світла), *слухові рецептори* (сприймають звукові коливання), *нюхові рецептори* (сприймають дію летких хімічних сполук), *смакові рецептори* (сприймають дію розчинених хімічних сполук), *дотикові рецептори* (сприймають механічну дію), *температурні рецептори* (сприймають тепло й холод), *больові рецептори* (сприймають будь-який надмірний вплив на організм). Зазвичай будь-який рецептор сприймає тільки «свій» відповідний подразник, до якого має високу чутливість.

Провідниковий відділ складається із чутливих волокон, що передають закодовані сигнали до ЦНС. Цей шлях утворюють нейрони, в яких інформація опрацьовується та виділяється найбільш важлива. Окремі чутливі волокна нейронів утворюють чутливі нерви (наприклад, зорові, нюхові) або входять до складу змішаних (наприклад, спинномозкові, язикоглотковий, присінково-завитковий). Швидкість проведення збудження по таких нервах дуже висока – близько 120 м/с.

Центральний відділ сенсорних систем утворюють чутливі зони кори великого мозку, де відбуваються аналіз і синтез інформації. Ці зони мають певне розташування: *рухова зона й зона внутрішніх органів* – у лобовій частці, *зона шкірно-м'язової чутливості* – у тім'яній частці, *зорова зона* – у потиличній частці півкуль, *слухова, смакова* й *нюхова зони* – у скроневій частці. Саме в цих ділянках кори формуються відповідні зорові, слухові, нюхові та інші відчуття.

Отже, отримання, проведення й аналіз інформації із середовища здійснюють периферичний, провідниковий та центральний відділи сенсорних систем.

Які властивості сенсорних систем людини?

Загальною властивістю сенсорних систем є їхня ***адаптація*** – здатність пристосовувати рівень своєї чутливості під дією подразника. Пригадайте, як очі поступово звикають до темряви. Біологічна роль адаптації полягає в зменшенні чи усуненні неважливої інформації. Окрім цієї властивості можна виокремити й інші:

– сенсорні системи ***спеціалізуються*** на сприйнятті певного виду подразнень і формуванні специфічних відчуттів;
– сенсорні системи (крім больової) під дією тривалих вправ здатні підвищувати свої можливості, тобто ***вправляння***. Так тренуються відчуття слуху в музикантів, відчуття кольору в художників;
– для сенсорних систем характерна ***взаємодія***, яка реалізується через взаємодію відчуттів на рівні кори й підкірки. Так, при яскравому світлі краще відчувається смак їжі та ін.;
– сенсорні системи здатні до ***компенсації функцій***, тобто відшкодування функції однієї сенсорної системи за рахунок якісної перебудови або посиленого використання збережених функцій інших сенсорних систем. Так, у людей, які втратили зір, поліпшуються слух і дотикова чутливість.

Отже, загальними властивостями сенсорних систем є адаптація, спеціалізація, вправляння, взаємодія та компенсація функцій.

ДІЯЛЬНІСТЬ

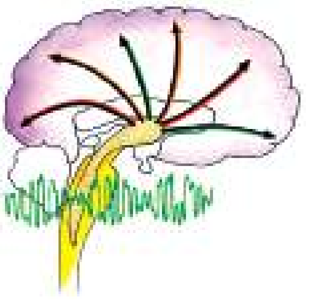
Навчаємося пізнавати

Самостійна робота з таблицею

За допомогою тексту й ілюстрації параграфа визначте будову основних сенсорних систем людини і заповніть таблицю.

Сенсорна система	Периферичний відділ	Провідниковий відділ	Центральний відділ
Зорова			
Слухова			
Смакова			
Нюхова			
Дотикова			

Біологія + Космос



В умовах тривалого космічного польоту внаслідок відсутності впливу земного тяжіння і зменшення кількості подразників виникає сенсорний голод, що різко знижує функціональну активність великого мозку. Що таке сенсорний голод? Яке відношення до цього стану має ретикулярна формація та чому її вплив є обов'язковою умовою діяльності нервової системи, усіх фізіологічних систем організму?

Біологія + Психологія

Відчуття – це відображення інформації про окремі властивості предметів чи явищ навколишнього світу в корі великого мозку під час їхнього безпосереднього впливу на рецептори. Відчуття формуються внаслідок дії сенсорних систем. У людини відчуття набули особливого розвитку й стали джерелом її знань про навколишній світ. У психології виокремлюють 11 видів відчуттів. Визначте відповідний вид інформації навколишнього середовища, що «вдаряє» по цих «клавішах» нашого організму.

Відчуття	Інформація
1. Зорові	
2. Слухові	
3. Смакові	
4. Нюхові	
5. Дотикові	
6. Температурні	
7. Больові	
8. Кінестетичні	
9. Статичні	
10. Органічні	
11. Вібраційні	

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке сенсорні системи? 2. Назвіть основні сенсорні системи. 3. Назвіть частини аналізатора. 4. Що таке рецептори? 5. Наведіть приклади рецепторів. 6. Назвіть найзагальнішу властивість сенсорних систем.
7 – 9	7. Яку роль виконують сенсорні системи в забезпеченні зв'язку організму із зовнішнім середовищем? 8. Опишіть будову сенсорних систем 9. Опишіть властивості сенсорних систем людини.
10 – 12	10. Яке значення мають сенсорні системи для забезпечення процесів життєдіяльності організму?

Хочеться дивитися, як сонечко сяє…
Т. Шевченко. Гайдамаки

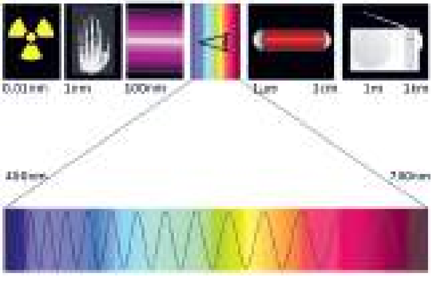
§ 42. ЗОРОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА

Основні поняття й ключові терміни: ЗОРОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА. ОКО ЛЮДИНИ.

Пригадайте! Що таке сенсорні системи?

Поміркуйте!

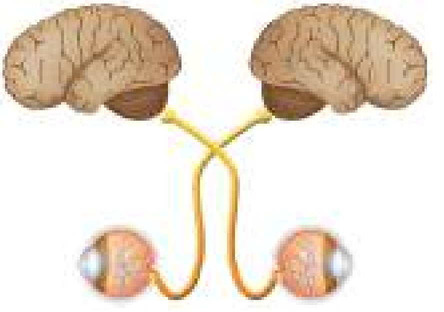
Людське око – один з найскладніших органів чуття, який отримує світлову інформацію, а потім передає її в головний мозок. Ця інформація і є основою для формування зорових відчуттів. А яке світло сприймає око людини?



ЗМІСТ

Яке значення має зорова сенсорна система для людини?

ЗОРОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА – *це функціональна система анатомічних утворів, яка спеціалізується на сприйманні світлових подразнень і формуванні зорових відчуттів*. Людське око (лат. *ocolus*) здатне сприймати лише видиме світло зі спектра електромагнітного випромінювання в діапазоні хвиль від 380 до 770 нм. За допомогою зорової сенсорної системи людина отримує понад 90 % інформації про навколишнє середовище. Це в 30 разів більше за інформацію, що сприймається слухом. У людини, порівняно з іншими тваринами, зорова система є досконалішою. Завдяки розвинутій зоровій зоні кори півкуль людина може навчатись краще сприймати зорову інформацію, накопичувати її та запам'ятовувати для майбутнього застосування.



Іл. 94. Відділи зорової сенсорної системи людини

Таблиця 28. ВІДДІЛИ ЗОРОВОЇ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ

Відділ	Характеристика
Периферичний	Перетворення світла в нервові імпульси здійснюють *фоторецептори* (палички й колбочки), розташовані в сітківці ока. Ці клітини містять *зорові пігменти*, що сприймають і перетворюють світло
Провідниковий	Проведення імпульсів здійснюють правий і лівий *зорові нерви*, волокна яких перехрещуються перед входом у мозок
Центральний	Обробка зорової інформації відбувається в таких зонах: а) у *підкіркових центрах* таламусу (зорові горби проміжного мозку) й середнього мозку: б) *зоровій зоні* потиличної частки кори півкуль

Із різноманітних ознак і властивостей предметів навколишнього світу за допомогою зорової сенсорної системи відображаються колір,

форма, розміри предметів та визначаються відстань, розташування, об'ємність предметів. Велику роль відіграє система у формуванні зорових відчуттів та емоцій. Саме ці прояви викликають у людини яскраві та глибокі емоції, коли вона милується красою природи чи витвором мистецтва. Зорова система бере участь майже в усіх видах людської діяльності. За допомогою зору формується мовлення людини та забезпечується спілкування.

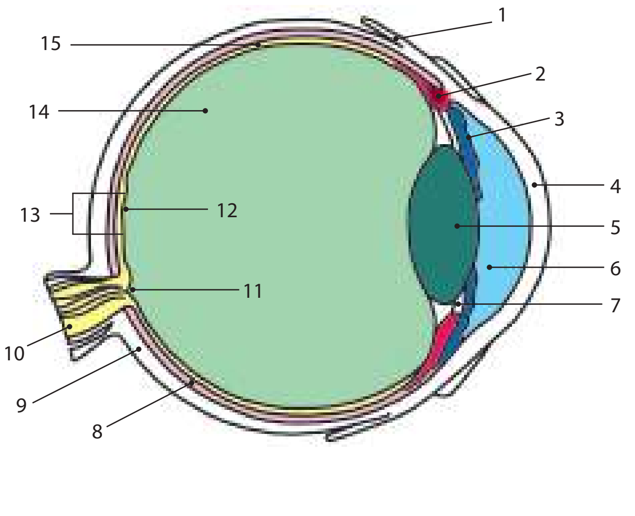
Отже, основною функцією зорової сенсорної системи є пізнавальна, завдяки якій людина отримує найбільшу частку інформації про навколишній світ.

Як функції ока взаємопов'язані з його будовою?

ОКО ЛЮДИНИ – *орган чуття, що забезпечує зір людини*. Цей чутливий утвір має кулясту форму, що сприяє його рухам в межах очної ямки черепа (орбіти). Складається орган зору людини з двох частин: *очного яблука й допоміжного апарата*. Око людини є периферичною частиною зорової сенсорної системи й містить всередині зорові рецептори (фоторецептори). Ці клітини називаються паличками й колбочками, їх багато, вони живі й потребують захисту та живлення. Окрім того, око здійснює проведення світлових променів до внутрішньої оболонки ока – сітківки, де розташовані ці зорові чутливі клітини. Важливе значення для ока мають його зовнішні та внутрішні м'язи, що здійснюють рухи всього очного яблука, звуження зіниці, зміну кривизни кришталика.

Таблиця 29. БУДОВА ОКА ЛЮДИНИ

<table>
<tr><th colspan="3">ОКО</th></tr>
<tr><th colspan="2">Очне яблуко</th><th>Допоміжний апарат</th></tr>
<tr><th>Оболонки</th><th>Внутрішнє ядро</th><td rowspan="2">Брови
Повіки (верхня й нижня) з віями
Слізний апарат
Кон'юктива
Окорухові м'язи</td></tr>
<tr><td>I. Зовнішня оболонка: склера, рогівка
II. Середня оболонка: власне судинна оболонка, райдужка із зіницею, війкове тіло
III. Сітківка (має жовту й сліпу плями)</td><td>Кришталик
Волога передньої й задньої камер ока
Склисте тіло</td></tr>
<tr><td><u>Функції</u>: захист й живлення очного яблука, світлосприймання</td><td><u>Функції</u>: живлення та світлопроведення</td><td><u>Функції</u>: захист та рухи очей</td></tr>
</table>



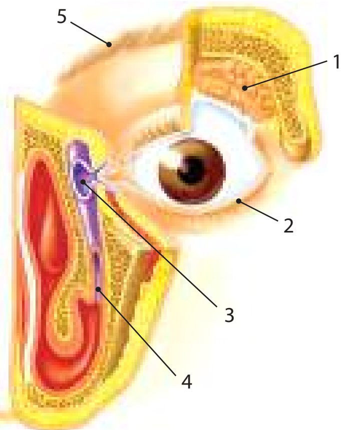
Іл. 95. Будова очного яблука людини: 1 – кон'юнктива; 2 – війчастий м'яз; 3 – райдужка; 4 – рогівка; 5 – кришталик; 6 – передня камера; 7 – задня камера; 8 – судинна оболонка; 9 – склера; 10 – зоровий нерв; 11 – сліпа пляма; 12 – центральна ямка; 13 – жовта пляма; 14 – склисте тіло; 15 – сітківка

Розглянемо будову ока у взаємозв'язку з функціями:

– *білкова оболонка (склера)* – зовнішня оболонка з колагеновими волокнами, що захищає око та зберігає його форму;
– *рогівка* – прозора частина білкової оболонки, що пропускає і заломлює світло;
– *райдужна оболонка* – передня частина судинної оболонки з пігментом, що визначає колір очей;
– *зіниця* – отвір у райдужці, що може змінювати діаметр за допомогою гладких м'язів, тому регулює надходження світла всередину ока;
– *війкове тіло* – утвір судинної оболонки, що має війковий м'яз і зв'язки, тому може змінювати форму кришталика;
– *власне судинна оболонка* – оболонка з густою сіткою кровоносних судин, що забезпечує живлення ока;
– *сітківка* – внутрішня світлосприймальна оболонка очного яблука, яка містить фоторецептори та перетворює світлові подразнення на нервові імпульси;
– *волога камер* – прозора рідина, яка заповнює передню й задню камери ока та забезпечує живлення кришталика;
– *кришталик* – прозорий еластичний двоопуклий утвір, який може змінювати свою форму, завдяки чому забезпечується фокусування променів світла на сітківці;
– *склисте тіло* – прозора драглиста маса, що заповнює очне яблуко й підтримує його форму та внутрішньоочний тиск;
– *жовта пляма* – ділянка в центрі сітківки, де містяться переважно колбочки, яка вважається місцем найкращого бачення;
– *сліпа пляма* – місце, де зоровий нерв виходить із сітківки, позбавлене фоторецепторів і не сприймає світла.

Як відбувається захист ока?

Око забезпечене допоміжним апаратом. Захисну функцію виконують *брови* й *повіки з віями*, а також *слізний апарат*. Він складається зі слізної залози, розташованої в зовнішньому кутку ока, слізного мішка й носослізного каналу. Слізна рідина зволожує поверхню очного яблука, змиває сторонні частинки і вбиває бактерії, що потрапили в око, оскільки містить бактерицидну речовину – лізоцим. Внутрішня частина повік вкрита сполучнотканинною оболонкою – *кон'юнктивою*, яка містить додаткові слізні залози. Завдяки *окоруховим м'язам* (посмуговані прямі й косі) очне яблуко постійно рухається.



Іл. 96. Допоміжний апарат ока: 1 – слізна залоза; 2 – повіка з віями; 3 – слізний мішок; 4 – носослізний канал; 5 – брови

Отже, допоміжний апарат ока включає брови, повіки з віями, слізний апарат, кон'юктиву та окорухові м'язи.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Лабораторне дослідження. ВИЯВЛЕННЯ СЛІПОЇ ПЛЯМИ НА СІТКІВЦІ ОКА

Мета: розвивати дослідницькі вміння та вміння пояснювати результати дослідження.

Обладнання: картка для демонстрації сліпої плями на сітківці ока, щільний папір.

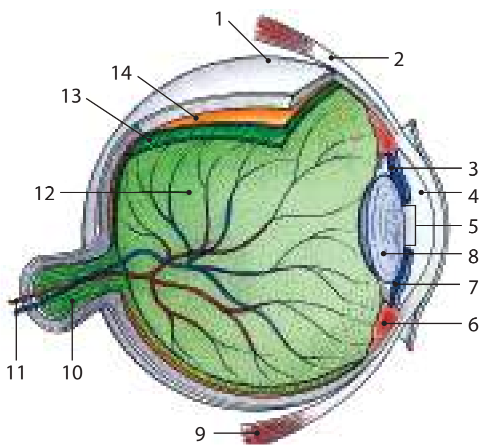


Хід роботи

1. Прикрийте ліве око рукою або щільним папером і почніть розглядати картку з малюнком, повільно наближаючи її до ока. При цьому дивіться тільки на ліве зображення (плюс). На якій відстані від ока зникає праве зображення кола й чому?
2. Те саме зробіть із прикритим правим оком, але почніть розглядати праве зображення кола. На якій відстані від ока зникає ліве зображення плюса й чому?
3. Підсумок роботи.

Самостійна робота з ілюстрацією

Зіставте назви елементів будови ока людини з їхніми позначеннями: А – кровоносні судини сітківки; Б – райдужна оболонка; Е – окоруховий м’яз; И – зіниця; $І_1$ – війковий м’яз; $І_2$ – окоруховий м’яз; $І_3$ – сітківка; З – зоровий нерв; Л – кришталик; Н – задня камера ока; $С_1$ – склера; $С_2$ – передня камера ока; Ц – склисте тіло; Я – судинна оболонка.



Відповідь:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

У разі правильного зіставлення в табличці ви отримаєте назву терміна, яким позначають підвищену чутливість організму до впливу якогось чинника середовища.

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке зорова сенсорна система? 2. Назвіть частини зорового аналізатора. 3. Що таке око людини? 4. Які функції ока? 5. Що утворює очне яблуко? 6. Що таке допоміжний апарат ока?
7 – 9	7. Яке значення має зорова сенсорна система для людини? 8. Як функції ока взаємопов’язані з його будовою? 9. Як забезпечується захист ока?
10 – 12	10. Доведіть значення зорового аналізатора для життєдіяльності організму людини.

У маленьких очах відбивається світ –
Гамірливий, гучний і великий…
В. Симоненко

§ 43. ЗІР ЛЮДИНИ. ПОРУШЕННЯ ЗОРУ

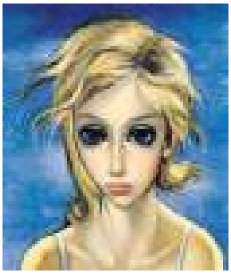
Основні поняття й ключові терміни: ЗІР ЛЮДИНИ. Короткозорість. Далекозорість.

Пригадайте! Що таке зорова сенсорна система?



Поміркуйте!

Стверджують, що очі – дзеркало душі. Достатньо глянути в очі іншій людині, щоб зрозуміти – цікава вона чи ні, приємна вона чи не варта доброго слова. Очі розумних людей немов світяться внутрішнім сяйвом, притягують до себе, викликають бажання осягнути їх глибину. А чи впливає на внутрішній світ людини якість сприйняття світлової інформації?



Іл. 97. Маргарет Кін. «Очі»



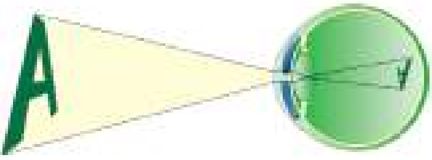
ЗМІСТ

Як відбувається сприйняття світлової інформації у людини?

ЗІР – *вид чуття або сукупність процесів у зоровій сенсорній системі, що здійснює сприйняття світлової інформації*. У людини *бінокулярний (стереоскопічний) кольоровий зір*, який забезпечує сприймання світла двома очима одночасно для сприйняття об'ємності простору та розрізнення електромагнітних хвиль видимого спектра, що визначають кольори.

Око людини сприймає світлові промені, які відбиваються від предметів середовища. Сприйняття інформації, що несуть відбиті промені, забезпечує такі процеси: *оптичне світлопроведення, рецепторне світлосприймання, нервове проведення збудження, кіркове формування відчуттів*.

Оптичне світлопроведення – процеси ока, які забезпечують спрямування відбитих променів на сітківку. До складу цієї оптичної системи входять *рогівка → волога камера ока → зіниця → кришталик → склисте тіло*. Рогівка, волога камера ока й склисте тіло здійснюють часткове заломлення променів. Зіниця завдяки м'язам рефлекторно змінює свій діаметр і регулює надходження світла на сітківку, чим запобігає її пошкодженню. Фокусування променів на сітківку здійснюється зміною кривизни кришталика. Скорочення війкового м'яза збільшує кривизну кришталика і його заломлювальну силу, розслаблення – навпаки. Завдяки цьому око пристосоване до чіткого бачення предметів, розташованих на різних відстанях. Ця здатність ока називається ***акомодацією***.



Рецепторне світлосприймання – *процеси перетворення енергії світлових променів у нервові імпульси, що здійснюють клітини*

§ 43. Зір людини. Порушення зору

сітківки. Завдяки цьому в клітинах виникає збудження, яке породжує ***дійсне***, ***зменшене*** й ***обернене*** зображення предмета на сітківці. Світлосприймальними клітинами сітківки є палички й колбочки.

Ознака	Палички	Колбочки
Кількість	Приблизно 130 млн	Приблизно 7 млн
Пігменти	Родопсин	Йодопсин
Яке світло збуджує?	Слабке	Яскраве
Який зір зумовлюють?	Безколірний і присмерковий зір	Кольоровий денний зір
Розподіл у сітківці	Кількість зростає в напрямку від центра до периферії	Кількість зростає від периферії до центральної ямки жовтої плями

Нервове проведення збудження – *це сукупність процесів, які передають нервові імпульси від клітин сітківки до кори півкуль великого мозку*. Цей зоровий шлях утворюють нервові волокна клітин сітківки в складі зорового нерва, нейрони середнього мозку та нейрони кори. Завдяки їхній взаємодії інформація, що прямує до кори, класифікується й стає якіснішою.

Кіркове формування відчуттів – *це сукупність процесів аналізу й синтезу інформації, що відбуваються в зорових зонах кори півкуль й спрямовані на формування зорових відчуттів*. Нервові імпульси від сітківки надходять спочатку до первинної зорової зони потиличної частки півкуль. У цій ділянці відбувається аналіз інформації та формування простих зорових образів. Вторинна зорова зона здійснює синтез зорової інформації та поєднання її з образами, що виникають під впливом інформації, яка потрапляє від інших органів чуття. До зорових відчуттів відносять відчуття світла та відчуття кольору. Колірний зір людини здійснюється за допомогою колбочок трьох типів: колбочки I типу – реагують на червоний колір, колбочки II типу – на зелений колір, колбочки III типу – на синій колір. Відтінки та інші кольори спектра сприймаються за рахунок збудження колбочок у різних співвідношеннях. Білий колір виникає при одночасному збудженні колбочок трьох типів. Такий механізм дає змогу людському оку розрізняти до 10 млн кольорових відтінків.

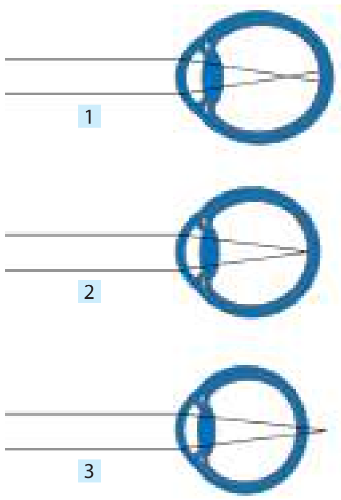
Отже, сприйняття зорової інформації здійснюють такі процеси, як оптичне світлопроведення, рецепторне світлосприймання, нервове проведення збудження, кіркове формування відчуттів.

Які порушення зору є в людини?

Переважна більшість порушень зору пов'язана з недотриманням гігієнічних правил, травмами ока, порушенням обміну речовин. В останні роки спостерігається значне «омолодження» очних хвороб. Цьому сприяють безмірне захоплення комп'ютером і 3D-фільмами, несприятлива екологічна ситуація, умови праці, куріння, зловживання штучною косметикою. Найчастіше трапляються порушення заломлення світла – *коротко-* і *далекозорість*.

Короткозорість – *порушення зору, пов'язане з фокусуванням променів від предметів перед сітківкою, внаслідок чого зображення віддалених предметів нечітке, розпливчасте*. Основними причинами набутої короткозорості є підвищене навантаження на очі, погане освітлення робочого місця, нестача вітаміну А в їжі, гіподинамія.

Далекозорість – *порушення зору, пов'язане з фокусуванням променів від предметів за сітківкою, внаслідок чого зображення близько розташованих предметів є нечітким*. Здебільшого далекозорість виникає з віком унаслідок зменшення еластичності кришталика.



Іл. 98. Схематичне зображення проведення світла: за короткозорості (1), нормальний зір (2), за далекозорості (3)

Зовнішні частини ока доступні безпосередньому впливу навколишнього середовища, що може спричиняти астигматизм, косоокість, запалення кон'юктиви (*кон'юктивіт*), рогівки (*кератит*) тощо.

Астигматизм – *порушення зору, пов'язане з нерівномірним заломленням світла рогівкою чи кришталиком*. У разі астигматизму зображення нечітке і викривлене.

Косоокість – *захворювання очей, пов'язане з порушенням бінокулярного зору внаслідок порушення роботи окорухових м'язів*. Це може бути наслідком інфекційних хвороб, травм голови, переляку.

Вікові зміни й загальні запалення можуть приводити до помутніння кришталика – *катаракти*. При порушенні нормальної циркуляції рідини в оці може підвищуватися внутрішньоочний тиск і розвиватися *глаукома*. Нестача вітаміну А спричиняє значне погіршення сутінкового зору, тобто так звану *курячу сліпоту*. Порушення кольорового зору називається *дальтонізмом*, який спостерігається у 8 % чоловіків і 0,5 % жінок. Це переважно розлади сприймання червоного й зеленого кольорів через відсутність певних типів колбочок у сітківці ока. Дальтонізм є спадковим порушенням зору й не виліковується.

Отже, око – складна й чутлива до впливу чинників біологічна система, що потребує бережливого ставлення.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

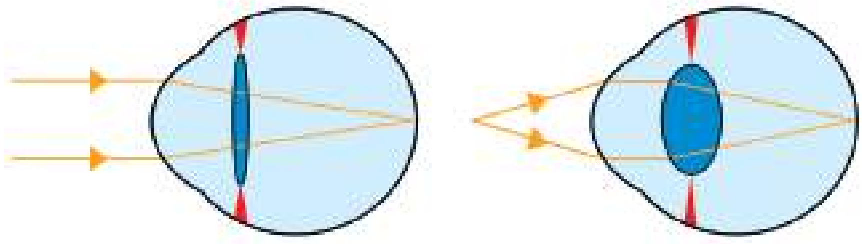
Лабораторне дослідження. ВИЗНАЧЕННЯ АКОМОДАЦІЇ ОКА

Мета: розвивати уміння визначати та пояснювати акомодацію ока людини.

Обладнання: аркуш паперу з отвором та літерами навколо нього.

Хід роботи

1. Візьміть аркуш паперу з отвором і тримайте його на відстані 15–20 см від очей.
2. Прикрийте одне око й за допомогою іншого прочитайте напис на дошці крізь отвір у папері. Яким сприймається слово, написане навколо отвору? Чому?
3. Переведіть погляд на літери, написані навколо отвору на аркуші паперу. Яким ви бачите слово на дошці? Чому?



4. Поясніть малюнок, що поданий до лабораторного дослідження.
5. Підсумок роботи.

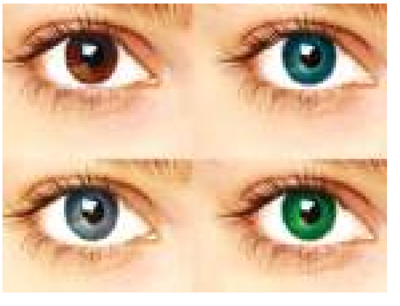
Завдання на застосування знань

Обгрунтуйте основні правила гігієни зору, подані в таблиці.

Правило	Анатомо-фізіологічне обґрунтування
Уживання в їжу продуктів, які містять вітамін А	
Відмова від куріння і вживання алкогольних напоїв	
Організація освітленості робочого місця	
Не слід читати лежачи, в транспорті	
Користування чистими засобами догляду за очима	
При яскравому світлі носити сонцезахисні окуляри	
Під час небезпечних робіт брати захисні окуляри	
Відстань до телевізора при перегляді телепередач – не менш ніж 2 м	
Систематичні вправи для м’язів очей	

Біологія+Психологія

Про людину багато що можуть розповісти її мовлення, жести, хода, риси обличчя, домінуючі кольори в одязі. Однак найбільш інформативним джерелом відомостей про людину є її очі – дзеркало душі. Значення очей у дослідженні характеру людини підтверджується сучасними науковими дослідженнями: у кожної людини очі мають неповторне забарвлення. Чи можна дізнатися про характер людини за кольором очей?





РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке зір? 2. Назвіть основні процеси, що забезпечують сприйняття світлової інформації. 3. Що таке оптичне світлопроведення? 4. Що таке рецепторне світлосприймання? 5. Назвіть зорові відчуття. 6. Назвіть найпоширеніші порушення зору.
7 – 9	7. Як відбувається сприйняття світлової інформації у людини? 8. Яке значення мають фоторецептори ока? 9. Які порушення зору є в людини?
10 – 12	10. Застосуйте здобуті знання для обгрунтування необхідності дотримання правил профілактики порушень зору та попередження захворювань органів зору.

Хто не вміє слухати, той не вміє говорити.
П. Таранов

§ 44. СЛУХОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА

Основні поняття й ключові терміни: СЛУХОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА. ВУХО ЛЮДИНИ. СЛУХ.

Пригадайте! Що таке сенсорні системи?

Поміркуйте!

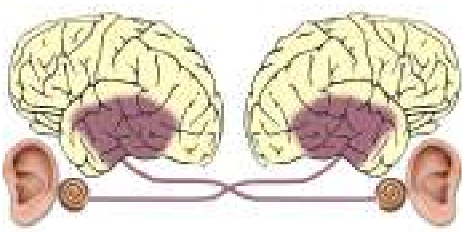


Звук – коливальний рух частинок пружного середовища, що поширюється у вигляді хвиль у газі, рідині чи твердому тілі. Більшість явищ у природі супроводжується характерними звуками, які сприймаються та розпізнаються вухом людини і слугують для орієнтування та спілкування. А які звуки людське вухо не сприймає?

ЗМІСТ

Яке значення має слухова сенсорна система?

СЛУХОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА – *це сукупність анатомічних утворів, які забезпечують сприйняття звукових коливань і формування слухових відчуттів*. Людина сприймає звукові коливання в діапазоні від 16 до 20 000 Гц, і для неї характерний просторовий *бінауральний слух* (сприймання звуків парними органами слуху). Інфразвуки (частота менш ніж 16 Гц) і ультразвуки (частота більш ніж 20 000 Гц) орган слуху людини не здатний сприймати.



Слухова сенсорна система сприймає інформацію про напрямки й джерела звуків, дає змогу орієнтуватися в просторі та здійснює формування в корі півкуль слухових відчуттів. Їхня роль у житті людини особливо зростає під час сприймання мови та музики. Слухові відчуття в процесі розвитку людини дуже тісно пов’язані з мовою. Дитина, яка втратила слух у ранньому віці (до того, як навчилася говорити), втрачає й мовну здатність, хоча її голосовий апарат залишається неушкодженим.

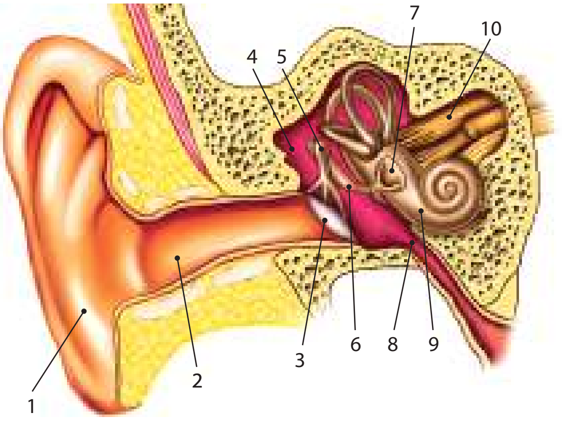
Таблиця 30. ВІДДІЛИ СЛУХОВОЇ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ

Відділ	Характеристика
Периферичний	Перетворення звуків у нервові імпульси здійснюють *фонорецептори* (волоскові клітини) спірального органа, розташованого в завитці
Провідниковий	Проведення імпульсів здійснюють правий і лівий *слухові нерви* в складі присінково-завиткової пари черепно-мозкових нервів (VIII пара)
Центральний	Обробка слухової інформації відбувається у *слуховій зоні* скроневої частки кори півкуль

Отже, основними функціями слухової сенсорної системи людини є сприйняття звуків, що забезпечує орієнтування в просторі та спілкування з іншими людьми.

Як функції органа слуху пов’язані з його будовою?

ВУХО ЛЮДИНИ – *орган чуття, що забезпечує слух*. Цей чутливий утвір складається з трьох частин: зовнішнього, середнього та внутрішнього вуха.



Іл. 99. Будова вуха людини. Зовнішнє вухо: 1 – вушна раковина; 2 – слуховий прохід; 3 – барабанна перетинка. Середнє вухо: 4 – барабанна порожнина; 5 – молоточок; 6 – коваделко; 7 – стремінце; 8 – слухова труба. Внутрішнє вухо: 9 – завитка зі спіральним органом; 10 – слуховий нерв

Зовнішнє вухо здійснює проведення звукових коливань. У ньому розрізняють вушну раковину, зовнішній слуховий прохід та барабанну перетинку. ***Вушна раковина*** вловлює звукові коливання та спрямовує їх у зовнішній слуховий прохід. Її форма дає змогу орієнтуватись у напрямку надходження звуку й краще сприймати звуки, що надходять спереду. ***Зовнішній слуховий прохід*** має довжину до 2,5 см, покритий шкірою з волосками й залозами, що виділяють вушну сірку для захисту від пилу і води. Поступове звуження проходу дає змогу концентрувати хвилі й підсилювати звук. ***Барабанна перетинка*** – це тонка сполучнотканинна мембрана (товщина 0,1 мм) на межі зовнішнього й середнього вуха, ззовні вкрита шкірою, а зсередини – слизовою оболонкою. Така будова забезпечує сприйняття й передачу звукових коливань на слухові кісточки.

Середнє вухо розташоване між барабанною перетинкою зовнішнього вуха й овальним вікном внутрішнього вуха. Цей відділ складається з ***барабанної порожнини***, заповненої повітрям (близько 1 см^3), ***слухових кісточок*** та ***слухової (евстахієвої) труби***. Слухова труба сполучає барабанну порожнину з носоглоткою, завдяки чому тиск повітря з обох сторін перетинки дорівнює атмосферному. У середньому вусі розташовані три послідовно з’єднані суглобами слухові кісточки (*молоточок, коваделко, стремінце*), які зв’язують барабанну перетинку з внутрішнім вухом. Ці кісткові утвори передають коливання, зменшуючи їх амплітуду й збільшуючи силу.

Внутрішнє вухо в людини розташоване у скроневій кістці. Це кістковий утвір, що має (окрім інших утворів) завитку, яка і є органом слуху. ***Завитка*** – спірально закручений канал в 2,5 оберту, що містить всередині завитковий лабіринт. На перетинці цього лабіринту розташований звукосприймальний апарат – ***спіральний (кортіїв) орган***. Він містить звукові рецептори (волоскові клітини), які перетворюють коливання рідини завитка, зумовлені дією звукових хвиль, на нервові імпульси. Через ***слуховий нерв*** ці імпульси надходять до слухової зони кори півкуль. Інша частина внутрішнього вуха – три півколові канали з овальним і круглим мішечками, заповненими рідиною, утворюють орган рівноваги – вестибулярний апарат.

Отже, вухо людини має три відділи й пристосоване до сприймання звукової інформації, необхідної для орієнтування в просторі та спілкування.

Як відбувається сприйняття слухової інформації в людини?



Іл. 100. Сприйняття звукових хвиль вухом людини

СЛУХ – *вид чуття або сукупність процесів у слуховому аналізаторі, що здійснюють сприйняття звукової інформації*. Звукові хвилі, потрапляючи за допомогою вушної раковини у зовнішній слуховий прохід, підсилюються в 2–2,5 раза й спричиняють коливання барабанної перетинки. Її вібрації передаються на слухові кісточки, що діють як важелі, зменшуючи амплітуду коливань і збільшуючи їхню силу (до 50 разів). Стремінце поєднане з мембраною овального вікна й здійснює через неї передачу коливань на рідину каналів завитки. Рідина проводить механічні коливання до основної мембрани спірального органа. Уся ця сукупність процесів називається ***механічним звукопроведенням***. Далі волоскові клітини спірального органа при коливанні мембрани збуджуються, й у них виникають нервові імпульси. Відбувається ***рецепторне звукосприймання***. Нервові сигнали, що виникли в слухових рецепторах, передаються слуховим нервом (***нервове проведення збудження***). Інформація про зміни в довкіллі надходить до слухової зони, де відбувається ***кіркове формування слухових відчуттів***.

Звукові коливання надходять до завитки також через кістки черепа. Цей шлях сприйняття звуків малоефективний, тому застосовується в окремих випадках. Так сприймаються звуки людиною у воді або в людей, що використовують слухові апарати.

Отже, слух у людини здійснюють такі процеси: механічне звукопроведення, рецепторне звукосприймання, нервове проведення збудження та кіркове формування слухових відчуттів.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Лабораторне дослідження.

ВИМІРЮВАННЯ ПОРОГА СЛУХОВОЇ ЧУТЛИВОСТІ

Мета: формувати уміння вимірювати поріг слухової чутливості для правого й лівого вуха.

Обладнання: механічний годинник, сантиметрова лінійка.

Хід роботи *(дослідження виконують групи із 3 учнів)*

1. Вимірювання порогу чутливості здійснюється в умовах повної тиші. Один учень сидить на стільці із заплющеними очима. Другий учень повільно наближає годинник до правого вуха досліджуваного, доки

той не почує звук. Третій учень лінійкою заміряє відстань від годинника до вушної раковини першого учня.

2. Потім таке саме дослідження проводять з лівим вухом.
3. Підсумок роботи.

Біологія + Медицина



Із хвороб вуха найчастіше трапляється ***отит***. Залежно від того, який відділ вуха вражений, розрізняють *зовнішній, середній* та *внутрішній отити*. У більшості випадків запалення вуха виліковується, але якщо не дотримуватися порад лікаря, займатися самолікуванням, то процеси можуть призвести до важких ускладнень. Передача звукових коливань може порушуватися через втрату рухомості слухових кісточок – ***отосклероз***. Втрата слуху може відбутися й через порушення провідності слухового нерва. Які ж основні причини захворювань вуха? Як називаються наука і медична спеціальність лікарів, що лікують вушні хвороби?

Завдання на застосування знань

Обґрунтуйте основні правила гігієни слуху, подані в таблиці.

Правило	Анатомо-фізіологічне обґрунтування
Регулярно мийти вуха	
Не слід тамувати чхання	
Не слід голосно сякатись	
Оберігайте вуха від занадто сильних звуків	
Не зловживайте навушниками для прослуховування музики (не більш ніж 1 год на день)	
Своєчасно лікуйте захворювання глотки	
При болях у вусі негайно звертайтеся до лікаря	
Під час нежиті користуйтеся одноразовими серветками	



РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке слухова сенсорна система? 2. Назвіть відділи слухового аналізатора. 3. Що таке вухо людини? 4. Назвіть відділи органа слуху. 5. Що таке слух? 6. Назвіть основні процеси слуху.
7 – 9	7. Яке значення має слухова сенсорна системи? 8. Як функції органу слуху пов’язані з його будовою ? 9. Як відбувається сприйняття слухової інформації в людини?
10 – 12	10. Застосуйте знання для обґрунтування необхідності дотримання правил профілактики порушень слуху та попередження захворювань органу слуху.

Нюх і смак – це хімічні лабораторії організму.
Є. Яковлева

§ 45. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ СМАКУ Й НЮХУ

Основні поняття й ключові терміни: СЕНСОРНА СИСТЕМА СМАКУ. Смак. СЕНСОРНА СИСТЕМА НЮХУ. Нюх.

Пригадайте! Що таке рецептори?



Вступна вправа

Спробуйте одним словом відповісти на ці 5 запитань. *Чому букетик фіалок, поставлений на роялі, заважає співакові брати високі ноти? Чому після натирання часником ступні ноги ви відчуєте в роті смак часнику? Чому вдихання бергамотової олії підвищує гостроту зору в сутінках? Чому хлороформ під час вдихання викликає смакове відчуття солодкого? Чому ментолова жувальна гумка викликає температурне відчуття холоду?*





ЗМІСТ

Яке значення має нюхова сенсорна система?

НЮХОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА – *це система, що забезпечує сприйняття хімічних летких подразнень і формування нюхових відчуттів*. Чутливість нюхової сенсорної системи людини дуже велика: один нюховий рецептор може збуджуватися окремими молекулами запашної речовини. Ще однією властивістю нюхового аналізатора є його тісний зв'язок із центрами слухової та смакової сенсорних систем.

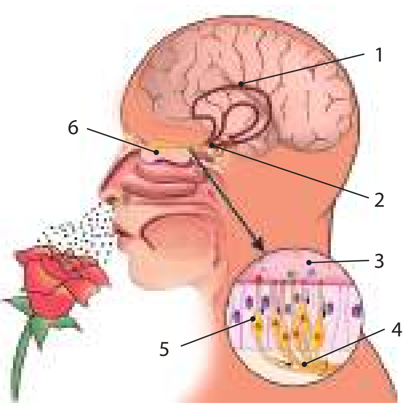
Таблиця 31. ВІДДІЛИ НЮХОВОЇ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Перетворення хімічної інформації на нервові імпульси здійснюють *хеморецептори* носової порожнини (***нюхова хеморецепція***)
Провідниковий	Проведення імпульсів здійснюють нюхові нерви (***нервове проведення збудження***)
Центральний	***Кіркове формування нюхових відчуттів*** відбувається у нюховій цибулині та *нюховій зоні* скроневої частки кори півкуль у тісній взаємодії з іншими зонами

Нюх – *це сукупність процесів у нюховій сенсорній системі, що здійснюють сприйняття хімічної інформації повітря*. Органом нюху є ніс з нюховими рецепторами, кількість яких досягає 10 млн. Розташовані хеморецептори в слизовій оболонці верхніх носових ходів і здійснюють ***нюхову хеморецепцію***. Оскільки кількість нюхових рецепторів з віком зменшується, діти зазвичай розрізняють більше запахів, аніж дорослі.

У ***нервовому проведенні збудження*** беруть участь не тільки волокна нюхового нерва, а й волокна трійчастого, язикоглоткового та блукаючого нервів. Тому нюхові відчуття зберігаються й у разі порушення функції нюхового епітелію (наприклад, в разі нежиті).

Кіркове формування нюхових відчуттів відбувається в *нюхових цибулинах* (первинна обробка інформації) та *нюховій зоні кори півкуль*, що має зв'язок із багатьма іншими чутливими зонами. Тому запахи можуть стимулювати виділення слини, звужувати кровоносні судини й підвищувати тиск тощо. На формування відчуття запаху можуть впливати концентрація запашної речовини, температура, вологість, відчуття голоду, забрудненість повітря, емоції тощо.



Іл. 101. Схема будови нюхового аналізатора: 1 – лімбічна система; 2 – нервові центри нюхової зони; 3 – шар слизу; 4 – нервові волокна нюхового нерва; 5 – рецепторні клітини; 6 – нюховий епітелій

Нюх у людини розвинутий краще, ніж смак, він дає змогу розрізняти більше, ніж 10 000 нюхових відчуттів. Нюх бере участь у регуляції обміну речовин через сприймання запахів речовин, регуляції поведінки через вплив на емоції, оскільки існує прямий зв'язок нюхового аналізатора з лімбічною системою. Наприклад, запах лаванди діє заспокійливо, а запах лимона, навпаки, збуджує. Нюхові стимули мають велике значення в процесі регуляції статевої поведінки. Клітини, що сприймають запахові враження, мають майже безпосередній зв'язок із мозком. Такого близького зв'язку не мають ні слух, ні зір, ні смак. Сигнали від них потрапляють до тих ділянок мозку, що відповідають за стан наших емоцій і пам'яті.

Як відбувається процес сприйняття запахів? При взіємодії запашної речовини й рецепторних білків нюховий рецептор збуджується, виникають нервові імпульси, що надходять до головного мозку, де й виникають нюхові відчуття.

Отже, нюхова сенсорна система має високу чутливість, забезпечує один із найдавніших видів чуття (нюх) та має зв'язки з багатьма іншими сенсорними системами.

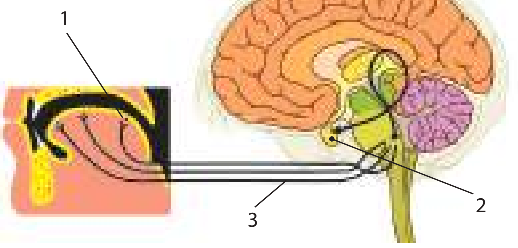
Яке значення має смакова сенсорна система?

СМАКОВА СЕНСОРНА СИСТЕМА – *це функціональна система, що сприймає хімічні подразнення та формує смакові відчуття*. Смакова сенсорна система разом із нюховою беруть участь у регуляції обміну речовин впливаючи на процес травлення та поведінку через формування відчуття апетиту.

Таблиця 32. ВІДДІЛИ СМАКОВОЇ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Перетворення інформації їжі на нервові імпульси здійснюють *хеморецептори* смакових бруньок (***смакова хеморецепція***)
Провідниковий	Проведення імпульсів здійснюють язиковий, лицевий, язикоглотковий та блукаючий черепно-мозкові нерви, довгастий мозок, таламус, гіпоталамус (***нервове проведення збудження***)
Центральний	***Кіркове формування смакових відчуттів*** відбувається в *смаковій зоні* скроневої частки кори півкуль у тісній взаємодії з іншими зонами

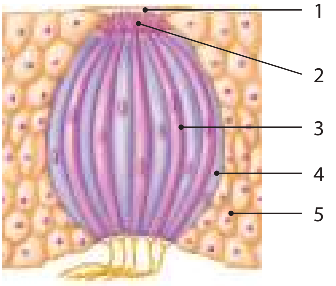
Смак – *це сукупність процесів у смаковій сенсорній системі, що здійснюють сприйняття хімічної інформації їжі*. Органом смаку в людини є язик, який визначає перший із процесів сприйняття – ***смакову хеморецепцію***. Сприймання смаку зумовлене смаковими бруньками, кількість яких – близько 2 тис. Подразником для них є хімічні речовини, розчинені в слині. Розташовані смакові бруньки на язиці, внутрішній поверхні щік і піднебінні. У порожнині рота крім смакових рецепторів є ще й інші – механорецептори, терморецептори, їх подразнення посилює смакові відчуття.



Іл. 102. Схема будови смакового аналізатора: 1 – смакові рецептори; 2 – смаковий центр; 3 – провідникові шляхи

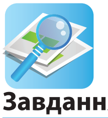
Проведення нервового збудження, що виникає в смакових рецепторах, здійснюють аж 4 пари нервів, і тому язик є високочутливим органом людини. Нервові волокна цих нервів на своєму шляху проходять довгастий мозок, таламус, гіпоталамус, що пояснює емоційну забарвленість смакових та нюхових відчуттів.

На ***кіркове формування смакових відчуттів*** впливають концентрація речовини, температура, емоції, різні спеції тощо. Виділяють 4 основних типи смакових відчуттів: відчуття солоного, кислого, солодкого та гіркого. До солодкого найчутливішим є кінчик язика, до солоного – кінчик і краї язика, до кислого – його краї, а до гіркого – корінь язика. На формування смакових відчуттів впливають також зір та нюх. Так, страви, що неприємно пахнуть, ніколи не будуть смачними, яскрава люстра над обіднім столом посилює смакові відчуття їжі. Це зумовлено тим, що центри смаку, нюху, зору взаємопов'язані й легко обмінюються інформацією.



Іл. 103. Будова смакової бруньки: 1 – смакова пора; 2 – смакові волоски; 3 – рецепторні клітини; 4 – підтримувальні клітини; 5 – епітелій язика

Отже, основними процесами смакової сенсорної системи є **смакова хеморецепція, проведення збудження** та **кіркове формування смакових відчуттів**, на які накладаються відчуття нюху, тепла, холоду.



ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Завдання на порівняння

Порівняйте основні процеси нюхової та смакової сенсорних систем, сформулюйте висновок про їх подібність та відмінності, запишіть у робочий зошит.

Ознака	Нюхова сенсорна система	Смакова сенсорна система
Рецепція		
Проведення збудження		
Кіркове формування відчуттів		
Біологічне значення		

Завдання на застосування знань

Укажіть розташування та значення рецепторів, що беруть участь у формуванні смаку під час споживання людиною яблука.



Назва	Розташування	Значення
Зорові		
Смакові		
Нюхові		
Теплові		
Дотикові		

Біологія+ Наука





Лауреати Нобелівської премії з фізіології та медицини 2004 р. Річард Ексел і Лінда Бак відкрили гени, що відповідають за сприйняття запахів. Результати їхніх досліджень дали змогу пояснити механізм роботи органів нюху людини. Учені вважають, що гени запаху є однією з найбільших таємниць, яку приховує наше тіло. Жодну іншу функцію чи орган людини не записано в стількох генах, як систему сприйняття запахів. Організм людини має три гени, які відповідають за зір, п'ять – за смак і два – за слух. А генів, що відповідають за сприйняття запахів, – ціла тисяча! Вони розміщені майже у всіх хромосомах. Чому це відкриття є таким важливим для науки?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке нюхова сенсорна система? 2. Назвіть відділи нюхового аналізатора. 3. Що таке нюх? 4. Що таке смакова сенсорна система? 5. Назвіть відділи смакового аналізатора. 6. Що таке смак?
7 – 9	7. Яке значення має нюховий аналізатор? 8. Яке значення має смаковий аналізатор? 9. У чому полягають подібність і відмінність нюхової та смакової систем?
10 – 12	10. Доведіть значення нюхової й смакової сенсорних систем дл забезпечення процесів життєдіяльності організму.

Усе живе на земній кулі перебуває під постійним упливом сил гравітації.
З підручника

§ 46. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ РІВНОВАГИ ТА РУХУ

Основні поняття й ключові терміни: СЕНСОРНА СИСТЕМА РІВНОВАГИ. СЕНСОРНА СИСТЕМА РУХУ. Вісцеральна сенсорна система.

Пригадайте! Що таке внутрішнє вухо?

Поміркуйте!

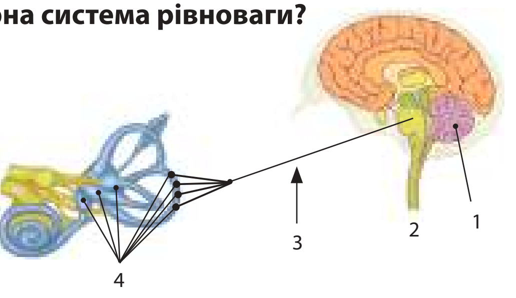


Гравітація, або сила тяжіння, що її першим почав вивчати Ісаак Ньютон, – це та сила, яка утримує будь-який предмет чи живий організм на Землі, не даючи йому змоги полетіти в космос. Із гравітацією нам доводиться стикатися на кожному кроці. Ходіння, їзда на велосипеді, стрибання, катання на ковзанах, плавання, біг і падіння були б неможливі без гравітації. А які сенсорні системи відповідають за орієнтацію та рухи тіла й органів у гравітаційному полі Землі?

ЗМІСТ

Яке значення має сенсорна система рівноваги?

СЕНСОРНА СИСТЕМА РІВНОВАГИ (або гравітаційна сенсорна система) – *це функціональна система, що спеціалізується на сприйманні гравітаційного поля й зумовлює орієнтацію тіла в ньому*. Цей аналізатор сприймає прискорення, положення тіла в просторі, зміни положення голови й тулуба, координує рухи та зберігає рівновагу тіла.



Іл. 104. Схема будови сенсорної системи рівноваги: 1 – мозочок; 2 – стовбур мозку; 3 – вестибулярний нерв; 4 – волоскові клітини вестибулярного апарату

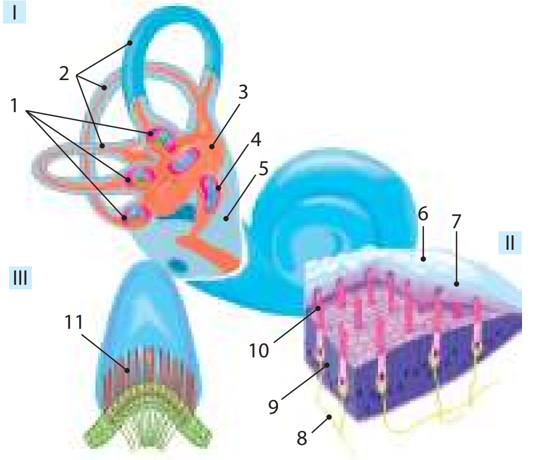
Таблиця 33. ВІДДІЛИ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ РІВНОВАГИ

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Рецепторні клітини, що сприймають впливи гравітації, – це волоскові клітини внутрішнього вуха (***гравітаційна механорецепція***)
Провідниковий	Проведення імпульсів здійснює *вестибулярний нерв* (***нервове проведення збудження***)
Центральний	***Кіркове формування відчуттів*** відбувається за участю мозочка, стовбура головного мозку й кори півкуль

Органом рівноваги в людини є ***вестибулярний апарат***, який є частиною внутрішнього вуха. Складається із *присінка (переддвер'я)*, у якому розрізняють *овальний* і *круглий мішечки* та *3 півколових каналів* з *ампулами*. Уся ця система заповнена рідиною.

Перший етап сприйняття – ***гравітаційну механорецепцію*** – здійснюють волоскові клітини, у яких виникає збудження після механіч-

ного подразнення рідиною внутрішнього вуха. Волоскові клітини *отолітового апарату*, що розташовані на внутрішніх ділянках присінка, сприймають прямолінійні прискорення під час горизонтальних і вертикальних рухів тіла. А в ампулах півколових каналів, розташованих взаємоперпендикулярно в 3 різних площинах, містяться *гребінці*. Волоскові клітини цих утворів сприймають обертальні рухи тіла й голови.



Іл. 105. І. Вестибулярний апарат: 1 – ампули; 2 – півколові канали; 3 – овальний мішечок; 4 – круглий мішечок; 5 – переддвер'я. ІІ. Отолітовий апарат: 6 – отоліти; 7 – отолітова мембрана; 8 – нервові волокна; 9 – опорні клітини; 10 – волоскові клітини. ІІІ. Гребінець: 11 – волоскова клітина

Нервове проведення збудження здійснюється гілкою присінково-завиткового нерва (вестибулярного нерва). Інформація надходить через сітчастий утвір до мозочка для забезпечення підсвідомої координації рухів. Частина сигналів надходить до гіпоталамуса, де формується відчуття закачування, і до кори півкуль, де створюються свідомі відчуття положення тіла в просторі.

Кіркове формування відчуттів, що називаються статичними (гравітаційними), відбувається разом із зоровими, слуховими та іншими відчуттями й відіграє важливу роль у пізнанні людиною просторових відношень.

Отже, сенсорна система рівноваги здійснює сприйняття гравітаційної інформації та формування відчуттів рівноваги й положення тіла в просторі.

Яка роль сенсорної системи руху у зв'язку організму із середовищем?

СЕНСОРНА СИСТЕМА РУХУ – *це функціональна система, яка забезпечує сприймання, проведення та обробку інформації від рецепторів, розміщених у м'язах, сухожилках, фасціях і суглобах*.

Таблиця 34. ВІДДІЛИ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ РУХУ

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Рецепторні клітини сприймають механічні впливи (***рухова механорецепція***)
Провідниковий	Проведення імпульсів здійснюють *чутливі волокна* в складі черепно-мозкових і спинномозкових нервів (***нервове проведення збудження***)
Центральний	***Кіркове формування відчуттів*** відбувається за участю рухової зони в тім'яній частці кори півкуль великого мозку

Рухову механорецепцію забезпечують внутрішні механорецептори м'язів, сухожилків, суглобів і фасцій.

Нервове проведення збудження від рецепторів здійснюється по висхідних шляхах спинного мозку до рухової зони кори півкуль та мозочка.

Кіркове формування відчуттів положення тіла й рухів (кінестетичні відчуття) відбувається в результаті аналізу в руховій зоні інформації від усіх рухових рецепторів. Руховими відчуттями є *відчуття положення* кінцівок, частин тіла чи всього тіла в просторі, *відчуття переміщення*, *відчуття сили* та ін. Пропріоцептивні (від лат. *proprius* – власний і *receptor* – той, що сприймає) відчуття разом із вестибулярними та дотиковими є відчуттями, що відіграють основну роль у розвитку дитини.

Отже, сенсорна система руху є регулятором локомоції людини та основою сприйняття простору й часу.

Які функції виконує вісцеральна сенсорна система?

Вісцеральна (інтероцептивна) сенсорна система – *це функціональна система, що забезпечує сприймання, проведення та обробку інформації від внутрішніх органів і внутрішнього середовища.*

Таблиця 35. ВІДДІЛИ ВІСЦЕРАЛЬНОЇ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Рецепторні клітини внутрішніх органів (інтероцептори) сприймають механічні впливи (***вісцеральна рецепція***)
Провідниковий	Проведення імпульсів здійснюють *чутливі волокна* в складі черепно-мозкових і спинномозкових нервів (***нервове проведення збудження***)
Центральний	***Кіркове формування відчуттів*** відбувається за участю інтероцептивної зони лобової частки кори півкуль великого мозку

Вісцеральну рецепцію здійснюють механорецептори, терморецептори, хеморецептори, больові рецептори внутрішніх органів, тканин, судин.

Нервове проведення збудження від рецепторів до ЦНС відбувається через язикоглотковий, блукаючий, черевний і спинномозкові нерви.

Відчуття, що відображають процеси всередині організму, називаються органічними. Це відчуття голоду, спраги, ситості, втоми, бадьорості, змін у діяльності шлунка, печінки, серця та ін. ***Кіркове формування відчуттів*** здійснюється за допомогою лімбічної системи, тому органічні відчуття мають негативне чи позитивне емоційне забарвлення. І. М. Сєченов називав ці відчуття «темними чуттями», оскільки більшість із них є неусвідомленими.

Отже, вісцеральна сенсорна система здійснює формування відчуттів, що є основою пристосовуваності роботи внутрішніх органів до навколишніх умов.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Біологія + Психологія



Відчуття – це відображення в головному мозку окремих властивостей предметів навколишнього та стану внутрішнього середовища під час їхнього безпосереднього впливу на відповідні рецептори. Відчуття є рефлекторними механізмами, що виникають унаслідок дії сенсорних си-

стем. Визначте утвори сенсорних систем, що забезпечують виникнення статичних, кінестетичних та органічних відчуттів.

Відчуття	Рецептори	Провідні шляхи	Зона півкуль
Статичні			
Кінестетичні			
Органічні			

Біологія + Міфологія



«Аріадна таємно від батька дала Тесею гострий меч і клубок ниток. Коли Тесея й усіх приречених на смерть відвели до Лабіринту, юнак прив'язав біля самого входу кінець нитки Аріадни й пішов заплутаними нескінченними переходами. Нарешті він дійшов до місця, де був Мінотавр, який із грізним ревом кинувся на прибульця. Під час сутички Тесею вдалося схопити чудовисько за ріг і здолати його. Після бою юнак зі своїми супутниками, слідуючи за ниткою, вийшов із Лабіринту, де біля виходу їх радісно зустріла Аріадна». Знайдіть зв'язок між цим уривком з міфів про Тесея та сенсорною системою рівноваги.

Біологія + Мандрівки



Морська хвороба – захворювання, що виникає в результаті монотонних коливальних рухів. Проявляється відчуттям заколисування, запамороченням, нудотою, втратою апетиту, а в разі ускладненого перебігу – і блюванням. На неї страждають не лише ті, хто подорожують морем, а й пасажири в автомобілях, потягах і літаках. До закачування схильна майже половина дітей, подорожуючи на автомобілях і літаках, і майже всі пасажири, які опинилися на борту суден у бурхливому морі. А яка причина морської хвороби?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке сенсорна система рівноваги? 2. Назвіть відділи сенсорної системи рівноваги. 3. Що таке сенсорна система руху? 4. Назвіть основні процеси, що формують рухові відчуття. 5. Що таке вісцеральна сенсорна система? 6. Назвіть місце розташування рецепторів цієї системи.
7 – 9	7. Яке значення має сенсорна система рівноваги? 8. Яка роль сенсорної системи руху в забезпеченні зв'язку організму із середовищем? 9. Які функції вісцеральної сенсорної системи?
10 – 12	10. Яка роль сенсорних систем рівноваги, руху та діяльності внутрішніх органів у формуванні відчуттів людини?

Шкіра – найбільший, найдавніший і найдивовижніший орган людини.
Дитяча енциклопедія

§ 47. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ ДОТИКУ, ТЕМПЕРАТУРИ, БОЛЮ

Основні поняття й ключові терміни: СЕНСОРНА СИСТЕМА ДОТИКУ. СЕНСОРНА СИСТЕМА ТЕМПЕРАТУРИ. СЕНСОРНА СИСТЕМА БОЛЮ.

Пригадайте! Що таке відчуття? Що таке шкіра?



Поміркуйте!

Французький поет-символіст Артюр Рембо (1854–1891) у вірші «Відчуття» писав:

В блакитні вечори стежками йтиму я;
Колотиме стерня, траву почну топтати:
Відчує свіжість пилу тоді нога моя,
Я вітру голову дозволю овівати.

Переклад Г. Кочура

Яка сенсорна система забезпечує виникнення описаних відчуттів?

ЗМІСТ

Яка роль сенсорної системи дотику для організму людини?

Шкірні рецептори розкидано по всій поверхні тіла. У середньому на кожний 1 см^2 припадає 100–200 больових, 12–15 холодових, 1–2 теплових і 25–30 дотикових рецепторів. Ці чутливі клітини й нервові закінчення є основою для трьох видів шкірної чутливості – дотикової, температурної та больової.

СЕНСОРНА СИСТЕМА ДОТИКУ – *це функціональна система, що сприймає механічні впливи на шкіру та забезпечує формування відчуттів дотику, вібрації та тиску*.

Таблиця 36. ВІДДІЛИ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ ДОТИКУ

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Рецептори шкіри здійснюють ***дотикову механорецепцію***
Провідниковий	Чутливі волокна спинномозкових нервів здійснюють ***нервове проведення збудження***
Центральний	Обробка інформації та ***кіркове формування відчуттів*** відбуваються в *зоні шкірної чутливості* тім'яної частки кори півкуль великого мозку

Органом дотику в людини є шкіра, що містить дотикові (тактильні) рецептори. У людини рецепторна поверхня сенсорної системи дотику величезна – від 1,4 до 2,1 м^2. Найбільша чутливість властива нервовим закінченням кінчиків губ, язика, менша – кінчикам пальців рук, долоням. Низькою чутливістю до дотику характеризується шкіра спини, стоп, живота.



Іл. 106. Рецептори шкіри

Характер дотикових (тактильних) відчуттів залежить від частоти дії подразника. Якщо вона постійна, утворюється відчуття тиску, коли коротко-

часна – відчуття дотику, а при високій частоті зміни сили подразника – відчуття вібрації. Життєве значення цих відчуттів особливо зростає в людей, позбавлених зору. Завдяки дотику, вони навчаються читати (за допомогою шрифту Брайля) й пізнавати навколишній світ.



Отже, сенсорна система дотику відрізняється різноманітністю рецепторів та відчуттів, забезпечує дотикову чутливість людини.

Яке значення має сенсорна система температури для людини?

СЕНСОРНА СИСТЕМА ТЕМПЕРАТУРИ – *це функціональна система, яка за допомогою терморецепторів шкіри формує відчуття тепла й холоду*. Органом температурної чутливості в людини є шкіра, що містить теплові й холодові рецептори. Холодові рецептори розміщені в поверхневих шарах шкіри, їх значно більше, ніж теплових, розміщених глибше. Найбільша кількість теплових рецепторів міститься в шкірі обличчя, а холодових – у шкірі спини. Крім шкіри терморецептори розміщені також у внутрішніх органах. Інформація від терморецепторів через чутливі волокна спинномозкових нервів і висхідні провідні шляхи надходить до гіпоталамуса, де розміщений центр терморегуляції, і до зони шкірно-м'язової чутливості кори великого мозку. У головному мозку людини формуються два види температурного відчуття: динамічне (зміна температури) і статичне (сталий рівень температури). У людини є особлива температурна чутливість у вигляді слідового температурного відчуття. Так, якщо притиснути на 20–30 с до лоба металевий предмет, а потім забрати його, то відчуття холоду зберігається впродовж кількох десятків секунд. Це слідове відчуття холоду пов'язане з тривалою активністю холодових рецепторів.

Таблиця 37. ВІДДІЛИ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ ТЕМПЕРАТУРИ

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Теплові й холодові рецептори шкіри здійснюють ***терморецепцію***
Провідниковий	Чутливі волокна спинномозкових нервів здійснюють ***нервове проведення збудження***
Центральний	Обробка інформації та ***кіркове формування відчуттів*** відбуваються в *зоні шкірної чутливості* тім'яної частки кори півкуль великого мозку за участю гіпоталамуса (центр терморегуляції)

Отже, сенсорна система температури забезпечує здатність людини до підтримання сталої температури тіла.

Яка роль больових відчуттів для людини?

СЕНСОРНА СИСТЕМА БОЛЮ – *це функціональна система, що за допомогою больових рецепторів шкіри сповіщає про внутрішні та зовнішні чинники небезпеки для нашого тіла.*

Таблиця 38. ВІДДІЛИ СЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ БОЛЮ

Відділ	Характеристика процесів
Периферичний	Больові рецептори (ноцицептори) шкіри здійснюють ***больову рецепцію***
Провідниковий	Чутливі волокна спинномозкових нервів здійснюють ***нервове проведення збудження***
Центральний	Обробка слухової інформації та ***кіркове формування відчуттів*** відбуваються за участю таламуса (вищий центр болю)

Органом больової чутливості людини є шкіра, що містить больові рецептори – вільні нервові закінчення. Збудження від больових рецепторів по чутливих волокнах спинномозкових нервів, провідних шляхах спиного мозку надходять до таламуса, що є вищим центром больової чутливості. Больові відчуття є єдиними відчуттями, що формуються за межами кори великого мозку. Больові відчуття поділяють на болі тіла (соматичні) й болі внутрішніх органів (вісцеральні), поверхневі й глибокі. Розрізняють такі види болю: первинний і вторинний, відбитий і фантомний. Больова чутливість шкіри є нерівномірною: відомі ділянки з винятковою чутливістю (рогівка ока, пульпа зуба) і ділянки, позбавлені цієї чутливості (головний мозок). Біль відрізняється від інших відчуттів тим, що: а) зумовлює негативний емоційний стан; б) може бути спричинена неспецифічними подразниками, якими можуть бути і тепло, і тиск, і звук та ін.; в) відсутня адаптація больової сенсорної системи при формуванні больових відчуттів.

Отже, біологічна роль сенсорної системи болю полягає в тому, що вона надає організму надзвичайно важливу інформацію про небезпеку ушкодження, руйнування та вмикає ланцюг захисних реакцій.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Дослідницький практикум

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОЇ АДАПТАЦІЇ РЕЦЕПТОРІВ ШКІРИ

Мета: розвивати уміння дослідницької діяльності в процесі ознайомлення з температурною адаптацією шкіри.

Обладнання: посудини з водою різної температури, секундомір.

Теоретичні відомості

Адаптація *– це пристосованість чутливості до постійно діючого подразника, виявляється в зниженні або підвищенні порогів. Зміни чутливості, що здійснюються під час адаптації, відбуваються не відразу, вони вимагають деякого часу й мають свої часові характеристики. Ці часові характеристики різні для різних органів чуття. Адаптації різних аналізаторів не однакові: висока адаптованість спостерігається в нюхових відчуттях (людина швидко звикає до запахів, у тому числі й неприємних), тактильних (не помічає тиску одягу на тіло), зорових, значно менша – у слухових. А якими є особливості температурної адаптації в людини?*

Хід роботи

Дослід 1. Опустіть кисть руки в гарячу (+40 °С) або холодну (+10 °С) воду. Одночасно запустіть секундомір і визначте час адаптації

терморецепторів – тобто час, протягом якого відчуття тепла або холоду слабшає.

Дослід 2. Налийте в три посудини воду з температурою +10 °C, +25 °C, +40 °C. У першу посудину помістіть праву руку, а в третю – ліву. Потім перенесіть обидві руки в середню посудину з температурою 25 °C. Оцініть відчуття правої і лівої рук.

Пояснення результатів.



Біологія + Психологія

Шкіра є своєрідним відображенням емоцій: страху, радості, гніву, сорому, хвилювання та ін. Коли людині страшно, виступає рясний холодний піт, волосся стає «дибки», утворюється «гусяча шкіра», виділяються крапельки шкірного сала, коли людина гнівається – у неї бліде або червоніє шкіра. А яке значення у формуванні емоцій має шкірна чутливість?

Біологія + Медицина



Головний біль знайомий переважній більшості людей. Фахівці кажуть, що на сотню людей тільки п'ять можуть відчувати головний біль через серйозне захворювання. В інших випадках від головного болю цілком можна позбутися. Найчастіше голова в нас болить із двох причин: перша – напруга, друга – мігрень. Найпоширеніший вид головного болю – головний біль напруги, і його відчувають близько половини населення планети. Найчастіше такий біль переслідує людей, що годинами працюють в офісах, за комп'ютером, у задушливій атмосфері. А як виникає відчуття головного болю, адже в головному мозку больових рецепторів немає?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке сенсорна система дотику? 2. Назвіть складники цієї системи. 3. Що таке сенсорна система температури? 4. Де формуються температурні відчуття? 5. Що таке сенсорна система болю? 6. Яке значення мають больові відчуття?
7 – 9	7. Яку роль виконує сенсорна система дотику для людини? 8. Яке значення має сенсорна система температури для людини? 9. Назвіть особливості сенсорної системи болю.
10 – 12	10. Яке значення має шкірна чутливість для забезпечення процесів життєдіяльності організму?

Узагальнення теми 8.
ЗВ'ЯЗОК ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ ІЗ ЗОВНІШНІМ СЕРЕДОВИЩЕМ. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ

СЕНСОРНІ СИСТЕМИ, АБО АНАЛІЗАТОРИ, – сукупність структур, що сприймають подразнення (рецепція), передають їх у відповідні зони кори великого мозку (нервове проведення збудження) й аналізують одержану інформацію (кіркове формування відчуттів).

Учення про аналізатори розробив І. П. Павлов, а саме поняття введено в наукову термінологію в 1909 році.

Таблиця 39. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Система	Рецептори	Провідні шляхи	Мозкові центри
Зорова	Світлові (фоторецептори) сітківки очного яблука	Зоровий нерв (II пара черепно-мозкових нервів, ЧМН)	Зорова зона (потилична частка великого мозку)
Слухова	Звукові (фонорецептори) спірального органа завитки	Слуховий нерв (в складі присінково-завиткового VIII пара ЧМН)	Слухова зона (скронева частка великого мозку)
Нюхова	Хеморецептори носової порожнини	Нюховий нерв (I пара ЧМН)	Нюхова зона (скронева частка великого мозку)
Смакова	Хеморецептори ротової порожнини	Язикоглотковий, язиковий, лицевий і блукаючий нерви	Смакова зона (скронева частка великого мозку)
Дотикова	Механорецептори дерми і клітковини шкіри	Спинномозкові нерви (їх чутливі волокна)	Зона шкірної чутливості (задня центральна звивина кори великого мозку)
Температурна	Терморецептори шкіри	Спинномозкові нерви (їх чутливі волокна)	Гіпоталамус, зона шкірної чутливості (задня центральна звивина великого мозку)
Больова	Больові рецептори (ноцицептори) шкіри	Спинномозкові нерви (їх чутливі волокна)	Таламус, зона шкірної чутливості (задня центральна звивина кори)
Гравітаційна	Механорецептори вестибулярного апарату	Вестибулярний нерв (в складі присінково-завиткового)	Мозочок, кора великих півкуль, спинний мозок
Рухова	Рухові рецептори (пропріоцептори) м'язів, суглобів, сухожилків	Спинномозкові нерви (їх чутливі волокна)	Рухова зона (передня центральна звивина кори великого мозку), мозочок
Вісцеральна	Внутрішні рецептори (вісцерорецептори) внутрішніх органів	Язикоглотковий і блукаючий ЧМН та спинномозкові	Інтероцептивна зона (лобова частка великого мозку), лімбічна система

Сенсорні системи в організмі людини отримують інформацію із зовнішнього та внутрішнього середовища, її аналізують та формують відчуття, що є основою для реакцій організму людини на вплив подразників. Окрім того, відчуття для людини стали джерелом її знань про навколишній світ.

Самоконтроль знань

Тест-конструювання 9. СЕНСОРНІ СИСТЕМИ

1. Де здійснюється перетворення енергії подразників на нервові імпульси?
Д у рецепторах **Е** у чутливих нервах
Є у рухових нервах **Ж** у корі півкуль

2. Які структури сенсорних систем здійснюють нервове проведення збудження?
А нерви **Б** нервові вузли **В** рецептори **Г** кора півкуль

3. Рецептори смаку належать до:
М механорецепторів **Н** хеморецепторів
О фонорецепторів **П** терморецепторів

4. Здатність пристосовувати рівень своєї чутливості до інтенсивності подразника – це:
Ж спеціалізація **З** взаємодія **И** адаптація **І** тренованість

5. Прозора передня частина білкової оболонки, що пропускає та заломлює промені світла й захищає око від пошкоджень, – це:
К склера **Л** рогівка **М** райдужка **Н** сітківка

6. Здатність ока сприймати предмети на різних відстанях – це:
Е акомодація **Є** рефракція **Ж** фокусування **З** реабсорбція

7. До середнього вуха не належить:
В барабанна перетинка **Б** барабанна порожнина
Г євстахієва труба **Д** слухові кісточки

8. У якій частці півкуль великого мозку розташовані нюхова, смакова й слухова зони?
П лобовій **Р** тім'яній **С** скроневій **Т** потиличній

9. Як називається орган рівноваги в людини?
Ч круглий мішечок присінки **Ш** овальний мішечок
Щ завитка внутрішнього вуха **Ь** вестибулярний апарат

10. Вищим центром больової чутливості є:
К таламус **Л** гіпоталамус **М** мозочок
Н довгастий мозок

11. Внутрішні механорецептори м'язів, сухожилків, суглобів і фасцій – це:
Є ноцицептори **Ж** барорецептори
З осморецептори **И** пропріоцептори

12. Чутлива зона вісцеральної сенсорної системи розташована в частці:
Й лобовій **К** тім'яній
Л скроневій **М** потиличній

Заповнивши правильно таблицю відповідей, ви дізнаєтесь прізвище українського науковця, який одним із перших виявив електричну активність кори великого мозку.

Відповідь:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12



Тема 9. ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ

Всякому місту – звичай і права,
Всяка тримає свій ум голова…
Г. Сковорода

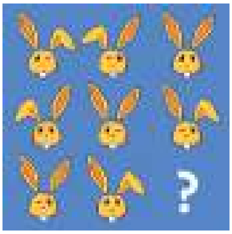
§ 48. ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ

Основні поняття й ключові терміни: ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ (ВНД). Типи ВНД. Темперамент.

Пригадайте! Що таке кора півкуль великого мозку?

Вступна вправа

Тест «ЗНАЙДИ ЗАЙВЕ»



Прочитайте запропоновані рядки й за 1 хв знайдіть зайві слова.

1. Нейрон, нерви, нервові вузли, гормон, синапси.
2. Молоко, сир, сметана, йогурт, сало.
3. Краб, судак, кумка, вуж, пугач, їжак.
4. Береза, дуб, граб, липа, ялина.

Чому успішне виконання цього завдання є результатом вищої нервової діяльності?

ЗМІСТ

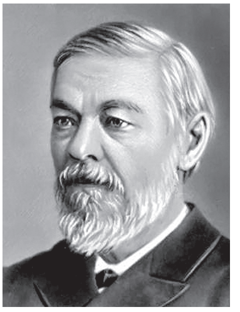
Які особливості та значення ВНД?

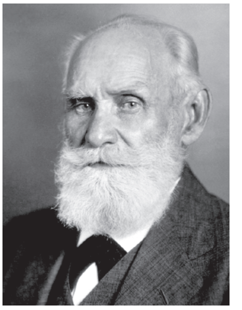
Діяльність нервової системи умовно поділяють на нижчу та вищу. ***Нижча нервова діяльність** – сукупність безумовно-рефлекторних реакцій, спрямованих на роботу внутрішніх органів і підтримання гомеостазу*. Ці реакції є вродженими, а їхні центри містяться в спинному мозку та стовбурі головного мозку. Безумовно-рефлекторна нижча нервова діяльність є однаковою в різних людей. А які ж особливості та значення ВНД?

Вищими відділами ВНД є кора півкуль великого мозку та підкірка. ***Кора півкуль*** – це сукупність нейронів у складі сірої речовини, що забезпечують виникнення впродовж життя умовних рефлексів. ***Підкірка***, або базальні ядра півкуль мозку, є нейронними вузлами, що занурені в білу речовину великого мозку. У підкірці містяться центри найважливіших безумовних рефлексів, що є основою цих умовних рефлексів. Підкіркові ядра забезпечують високий рівень активності клітин кори півкуль, що беруть участь у формуванні набутих реакцій. Разом із тим діяльність підкірки контролюється корою.

Основними нервовими процесами, що координують вищу нервову діяльність, є збудження та гальмування. ***Збудження*** починається як реакція нейронів – підвищення їхньої активності. Виникає збудження

в нервових центрах, а потім поширюється по нервових волокнах у вигляді нервових імпульсів. ***Гальмування*** також є активним процесом, який пригнічує збудження або запобігає йому. Збудження й гальмування в людини мають індивідуальний характер, оскільки в кожному організмі кількість нейронів, довжина їхніх відростків, активність внутрішніх процесів є різними.


Іл. 107. І.М. Сєченов


Іл. 108. І.П. Павлов

Засновниками вчення про ВНД є ***І. М. Сєченов*** (1829–1905) та ***І. П. Павлов*** (1849–1936). У своїх дослідженнях вони довели, що ВНД є нерозривною єдністю вроджених і набутих форм пристосованості, тобто безумовних і умовних рефлекторних реакцій. У поведінці людини досить часто виокремлюють ще розсудливу (розумову) діяльність, що ґрунтується на складній асоціативній діяльності мозку.

Отже, **ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ** – сукупність нервових процесів, що відбуваються у вищих відділах ЦНС, мають індивідуальний характер і забезпечують перебіг поведінкових реакцій людини.

Чим різняться типи вищої нервової діяльності?

Тип вищої нервової діяльності – *це сукупність вроджених особливостей нервових процесів, що характеризують вищу нервову діяльність людини.* І. П. Павлов уважав основними властивостями процесів збудження та гальмування силу, врівноваженість і рухливість:

– *сила збудження* – це здатність нервових клітин відповідно реагувати на сильні подразнення без розвитку гальмування;
– *сила гальмування* зумовлена здатністю нейронів тривалий час підтримувати стан активного гальмування;
– *врівноваженість нервових процесів* – це збалансованість процесів збудження й гальмування, що створює основу для більш урівноваженої поведінки;
– *рухливість нервових процесів* зумовлена швидкістю переходу нейронів від збудження до гальмування.

На підставі уявлень про особливості нервових процесів їх поділяють на 4 типи ВНД: жвавий, спокійний, нестримний та слабкий.

Таблиця 40. ТИПИ ВИЩОЇ НЕРВОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ *(за І. П. Павловим)*

Тип ВНД	Тип темпераменту	Особливості нервових процесів
Жвавий	Сангвінічний	Сильний врівноважений рухливий
Спокійний	Флегматичний	Сильний врівноважений інертний
Нестримний	Холеричний	Сильний неврівноважений
Слабкий	Меланхолічний	Слабкі процеси збудження й гальмування

Типи вищої нервової діяльності рідко трапляються в «чистому вигляді». Більшість людей мають риси всіх її типів із переважанням одного з них. Тип ВНД є природженим і становить основу психічної діяльності людини, її темпераменту, а також має певний уплив на

формування тих чи інших рис характеру. Але тип ВНД в процесі життя під дією зовнішніх чинників може значно змінюватися.

Отже, типи вищої нервової діяльності відрізняються особливостями процесів збудження та гальмування.

Які основні властивості темпераменту?

Типи ВНД визначають типи темпераменту в людини. **Темперамент** – *сукупність індивідуальних особливостей, що виявляються у силі, швидкості та зрівноваженості нервових процесів*. Уявлення про темперамент виникло давно: давньогрецький лікар Гіппократ є творцем вчення про темперамент, а римський лікар Гален розробив першу класифікацію типів темпераменту. Назви типів темпераменту походять від назв рідин: холеричний (від грец. *холе* – жовч), сангвінічний (від лат. *sanguis* – кров), флегматичний (від грец. *флегма* – слиз), меланхолічний (від грец. *мелан* – чорна і *жовч*). Важливу роль у розвитку теорії темпераменту мали дослідження І. Павлова, який показав взаємозв’язок темпераменту людини з її типом ВНД.

Сучасними дослідженнями встановлено, що темперамент не впливає на успішність діяльності людини, від нього не залежать інтереси й захоплення людини. Кожен тип темпераменту має свої позитивні та негативні особливості. Так, нестримний холерик є дуже активним, легковажний сангвінік жваво сприймає світ, млявий флегматик завжди має сили й ґрунтовність, а нерішучий меланхолік є дуже чутливою людиною, яка співчуває кожному. Однак чисті типи майже не трапляються в житті, існує багато проміжних форм.

Характеристика типів темпераменту визначається його властивостями: а) *сензитивність* (підвищена чутливість до подій, що відбуваються); б) *реактивність* (визначає ступінь мимовільності реакції на зовнішні й внутрішні впливи однакової сили); в) *активність* (енергійність впливу людини на довкілля); г) *темп реакцій* (швидкість перебігу різних психічних реакцій і процесів); д) *пластичність* (гнучкість пристосування до зовнішніх упливів); е) *емоційна збудливість* (властивість, зумовлена мінімальним упливом, необхідним для виникнення емоційної реакції).

Отже, типи темпераменту відрізняються такими властивостями: чутливістю, реактивністю, активністю, темпом реакцій, пластичністю, емоційною збудливістю та ін.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Дослідницький практикум

ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ ВНД ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕМПЕРАМЕНТУ

Мета: формувати дослідницькі вміння в процесі визначення типу ВНД та властивостей темпераменту.

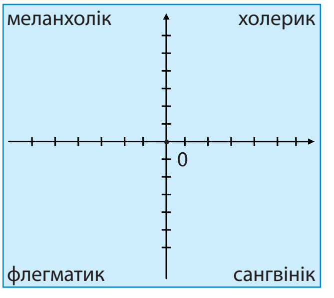
Обладнання: тестові завдання (на основі особистісного опитувальника Айзенка).

Хід роботи

1. Дослідження типів ВНД й темпераменту за допомогою тестів. Дайте відповіді на запитання тесту. Якщо твердження збігається з вашою думкою, позначте його знаком «+», якщо ні, то «–».

1.	Чи здійснюєте ви свою діяльність (навчання) без попереднього планування?	
2.	Чи буває так, що ви почуваєте себе то щасливим, то нещасним без явних на те причин?	
3.	Чи почуваєте ви себе щасливим, коли займаєтесь справою, що потребує миттєвих дій?	
4.	Чи бувають у вас різкі зміни настрою без видимих на те причин?	
5.	Під час нових знайомств ви першим виявляєте ініціативу?	
6.	Чи часто ви буваєте в поганому настрої?	
7.	Чи схильні ви діяти швидко та рішуче?	
8.	Чи буває так, що ви намагаєтесь на чомусь зосередитись, але вам це не вдається?	
9.	Ви є пристрасною людиною?	
10.	Чи буває так, що під час розмови з іншими людьми ви присутні лише фізично, а подумки – відсутні?	
11.	Чи відчуваєте ви дискомфорт без спілкування?	
12.	Чи буває так, що часом ви сповнені енергією, а часом, навпаки, зовсім пасивні?	

Обробка результатів



– Кількість «плюсів» на всі запитання з непарними номерами відкладіть на горизонтальній осі вправо від нуля.
– Кількість «мінусів» на всі запитання з непарними номерами відкладіть на горизонтальній осі вліво від нуля.
– Кількість «плюсів» на всі запитання з парними номерами відкладіть на вертикальній осі вгору від нуля.
– Кількість «мінусів» на всі запитання з парними номерами відкладіть на вертикальній осі вниз від нуля.
– Поєднайте крайні відкладені точки на осях. Площа отриманого чотирикутника відображає темперамент, а розподіл чотирикутника по секторах показує переважання типу темпераменту.

2. Визначення властивостей темпераменту. За допомогою таблиці оцініть властивості власного темпераменту.

Властивість	Сангвініки	Холерики	Флегматики	Меланхоліки
Чутливість	Знижена	Знижена	Знижена	Підвищена
Реактивність	Висока	Висока	Низька	Низька
Активність	Висока	Висока	Висока	Низька
Темп реакцій	Прискорений	Прискорений	Уповільнений	Уповільнений
Пластичність	Наявна	Немає	Немає	Немає
Емоційна збудливість	Підвищена	Підвищена	Знижена	Підвищена

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке ВНД? 2. Яке значення має ВНД для організму людини? 3. Що таке тип ВНД? 4. Назвіть типи ВНД за І. Павловим. 5. Що таке темперамент? 6. Назвіть типи темпераменту в людини.
7 – 9	7. Назвіть особливості ВНД людини. 8. Чим відрізняються типи вищої нервової діяльності? 9. Назвіть основні властивості темпераменту.
10 – 12	10. Як визначають тип ВНД та властивості темпераменту?

...Рефлекси сонця-неба-землі
у віконно-навстіж-одкритому
трипакетному шклі.
В. Савелюк. Рефлекси

§ 49. БЕЗУМОВНІ РЕФЛЕКСИ ЛЮДИНИ. ВРОДЖЕНА ПОВЕДІНКА ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: БЕЗУМОВНІ РЕФЛЕКСИ. ІНСТИНКТ.

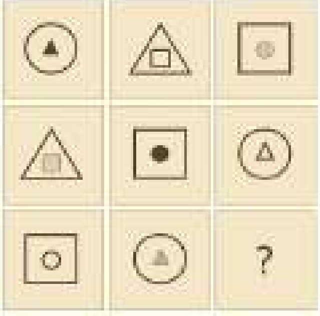
Пригадайте! Що таке рефлекс та рефлекторна дуга?

Вступні вправи на розвиток мислення

Тест «Знайди спільне»

- Людина замружується, коли сонячні промені потрапляють в око;
- несподіваний шум примушує людину повернути голову;
- підвищення температури спричиняє посилене потовиділення;
- на цукерку, що подразнює язик, виділяється слина.

Що є спільного між названими реакціями людини?



ЗМІСТ

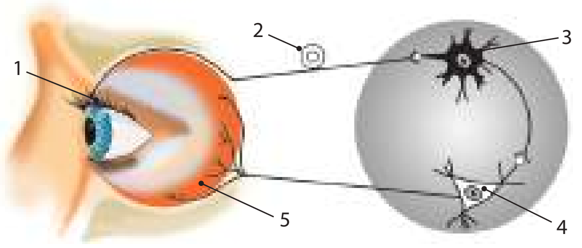
Які особливості безумовних рефлексів?

Рефлекс (від лат. *reflexus* – відбитий) – *реакція організму на будь-яке подразнення, що здійснюється за участю нервової системи.* Уперше термін «рефлекс» ввів французький учений Рене Декарт (1596–1650). У створенні рефлекторної теорії брали участь Я. Прохазка (1837–1888), І. М. Сєченов, І. П. Павлов та інші. Будь-який рефлекс має основу у вигляді рефлекторної дуги. Функціональне значення рефлексів полягає в тому, що за їх допомогою організм здатний швидко й цілеспрямовано реагувати на різні зміни внутрішнього й зовнішнього середовища. І. П. Павлов поділив усі рефлекси на безумовні та умовні.

Функціональною основою вроджених форм поведінки людини є безумовні рефлекси, що мають такі особливості:

- виникають у відповідь на дію ***безумовних подразників*** (*подразник, що має важливе значення – їжа, повітря, вода, світло – для організму, й зумовлює відповідну реакцію*);
- є *вродженими* та *спадковими*, тобто формуються й діють згідно з генетичною програмою; більшість із них виявляється відразу після появи людини на світ (дихальні, смоктальний, мигальний); деякі безумовні рефлекси (наприклад, статеві) формуються під час розвитку;
- мають *видовий характер*, тобто є специфічними для всіх представників виду;
- здійснюються через анатомічно виражені *рефлекторні дуги*;

– нервові центри розташовані в <u>*стовбурі головного мозку*</u> й <u>*спинному мозкові*</u>;
– можуть об'єднуватися й утворювати складні ланцюги безумовних рефлексів – <u>*інстинкти*</u>.



Іл. 109. Рефлекторна дуга мигального рефлексу: 1 – рецептори повік; 2 – чутливий нейрон; 3 – вставний нейрон ЦНС; 4 – руховий нейрон; 5 – коловий м'яз ока, що здійснює мигання

До безумовних рефлексів належать *рухові* (колінний, зіничний, хапальний), *дихальні* (рефлекси вдиху й видиху), *вегетативні* (забезпечують роботу внутрішніх органів), *орієнтувальні* (рефлекси «Що це таке?»), *захисні* (чхання, кашель), *харчові* (виділення слини чи шлункового соку на їжу), *статеві* та ін.

Біологічна роль безумовних рефлексів: а) забезпечують сталість внутрішнього середовища та процеси розмноження; б) зумовлюють існування організму одразу ж після народження; в) є основою для формування багатьох умовних рефлексів.

Отже, **БЕЗУМОВНІ РЕФЛЕКСИ** – це вроджені сталі реакції організму на дію подразників, що забезпечують пристосовуваність до життєво важливих сталих умов існування.

Які ознаки та значення вродженої поведінки людини?

ВРОДЖЕНА ПОВЕДІНКА – *сукупність складних вроджених видотипових поведінкових реакцій, пов'язаних у своєму виникненні з біологічними потребами та нижчими емоціями*. Слід зазначити, що вроджена поведінка відіграє значно меншу роль, аніж набуті форми поведінки. Але не можна недооцінювати значення інстинктивних проявів у харчуванні, розмноженні, самозбереженні, діяльності внутрішніх органів. Які ж особливості вродженої поведінки людини?

1. Функціональною основою вроджених форм поведінки людини є <u>*безумовні рефлекси*</u> та <u>*інстинкти*</u>. **Інстинкт** (від лат. *instinctus* – спонукання до дії) – *вроджена пристосувальна форма поведінки у вигляді системи безумовних рефлексів, що виникає у відповідь на зовнішнє чи внутрішнє подразнення*. Загальноприйнятим у теорії інстинктів є виокремлення трьох груп інстинктів, які називають основними, або базовими. Це ***інстинкти самозбереження*** (оборонний, орієнтувальний), ***інстинкти живлення*** (питний, харчовий) та ***інстинкти розмноження*** (батьківський, материнський). Окрім них досить часто називають ще *соціальні інстинкти*, *інстинкти самовдосконалення* (дослідницький, ігровий) та *інстинкти внутрішньовидової агресії* (інстинкт боротьби).
2. Прояви вродженої поведінки виникають при відповідних <u>***біологічних потребах***</u> (***нижчих мотиваціях***). Провідними біологічними потребами для людини є ті, що необхідні для життя. Це потреба

в їжі, у воді, безпеці, статева потреба тощо, які й будуть мотиваційними сигналами. Так, якщо виникає потреба в їжі, з'являється відчуття голоду, і людина починає активно досліджувати навколишнє середовище. Це ***пошукова фаза*** поведінкового акту. Саме на цій стадії в людини до її природних поведінкових реакцій додаються набуті реакції, що поліпшують результат. У людини ця фаза є дуже мінливою й суттєво коригується культурою та традиціями.

3. Вроджена поведінка високоадаптивна й *не потребує попереднього научіння*. Так, страх перед зміями є проявом інстинкту самозбереження. Людину ніхто не вчить, як реагувати, несподівано побачивши гадюку на кам'янистому березі річки.
4. Вроджена поведінка *видотипова*, тобто вроджені реакції, є однаковими в усіх представників виду під час дії тих самих чинників середовища. Так, однаковими є інстинктивні рухи м'язів жінки під час пологів, мімічні вирази обличчя людей у стані гніву чи страху.
5. Вроджені реакції генетично запрограмовані й формуються в процесі індивідуального розвитку *незалежно від досвіду людини*. Ця особливість чітко проявляється в реакціях ***завершальної фази*** поведінкових актів, що вирізняються складністю, незалежністю від упливів середовища. Поведінкові прояви цієї стадії завжди відбуваються у визначеному порядку. Такі комплекси дій є дуже стійкими, й тільки тривалі зміни умов існування можуть спричинити в ній зрушення.
6. Основні центри, що контролюють виникнення проявів вродженої поведінки, розташовані в підкірці, проміжному мозку, лімбічній системі та стовбурі головного мозку. Ці структури беруть участь у регуляції вегетативної діяльності організму та виникненні *нижчих вроджених емоцій* (радість, здивування, горе, огида, гнів і страх).

Вроджена поведінка людини є спадковою, але, на відміну від тварин, людина *здатна видозмінювати* її, враховуючи потреби інших людей. Так, споживання людиною їжі за гарно сервірованим столом ґрунтується не лише на інстинкті живлення. Ті вроджені харчові реакції, що виникають на їжу, узгоджуються з правилами етикету.

Отже, вроджена поведінка людини має біологічний характер, складається з безумовних рефлексів та інстинктів, проявляється поведінковими актами з двох стадій та забезпечує життєдіяльність, збереження життя й формування складніших набутих форм поведінки.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Лабораторне дослідження. ВИЗНАЧЕННЯ РЕАКЦІЇ ЗІНИЦЬ НА СВІТЛО

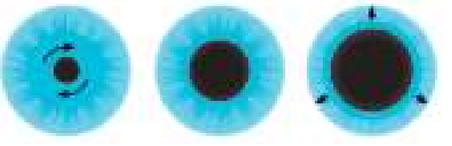
Мета: розвивати вміння спостерігати та описувати фізіологічні явища на прикладі вивчення реакції зіниць на світло.

Обладнання: джерело світла (ліхтарик, настільна лампа).

Теоретичні відомості

Зіничний рефлекс – звуження зіниці під час освітлення ока, що відбувається внаслідок скорочення м'язів райдужної оболонки. Цей рефлекс

має як захисне, так і орієнтувальне адаптивне значення: запобігає надмірному розпаду в сітківці зорового пігменту, забезпечує збереження зорової орієнтації організму в середовищі при сильному освітленні. Радіальні м'язові волокна м'язів-звужувачів і м'язів-розширювачів райдужної оболонки є гладкими й звужуються повільно. Звуження зіниці у відповідь на яскраве світло є безумовним вегетативним рефлексом.



Хід роботи (робота виконується в парі)

1. Учень, який проводить дослідження, спрямовує світло ліхтарика на очі піддослідного та звертає увагу на діаметр зіниць кожного ока і на те, чи однаковий він.
2. Учень, який проводить дослідження, вимикає світло ліхтарика та звертає увагу на діаметр зіниць піддослідного і на те, як він змінився в кожному оці.
3. Учень просить піддослідного прикрити праве око долонею руки та спрямовує світло ліхтарика на його обличчя. Через 10–15 с він просить забрати руку та звертає увагу на діаметр зіниць очей і на те, чи однаковий він.
4. Підсумок роботи.

Біологія + Література

У рамці наведено рядки із твору В. Шекспіра «Гамлет, принц датський». Чому страх – це «найліпший сторож» організму? Що таке страх із позицій інстинктивної поведінки? Чому в підлітковому віці та юності слід найбільше стерегтися хвороб?

І по росі, ще на весні життя,
Найбільше слід хвороби стерегтися.
Обачна будь; найліпший сторож – страх;
Бо ж навіть як напасть її не б'є,
Сама на себе юність повстає.
Переклад Л. Гребінки

Біологія + Геометрія

В одній із науково-популярних статей про інстинкти написано: «*Запитувати, від чого залежить вроджена поведінка людини, від генотипу чи умов середовища, – це все одно, що запитувати, від чого залежить площа геометричної фігури, від довжини чи від ширини*». А як вимірюється площа прямокутника? Застосуйте знання про складніші геометричні фігури й доведіть складність формування вродженої поведінки людини?



РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке безумовні рефлекси? 2. Наведіть приклади безумовних рефлексів людини. 3. Що таке вроджена поведінка? 4. Назвіть основні групи інстинктів. 5. Що таке біологічні потреби? 6. Назвіть фази поведінкових актів людини.
7 – 9	7. Назвіть особливості безумовних рефлексів. 8. Опишіть ознаки та значення вродженої поведінки людини. 9. Як здійснюються прояви вродженої поведінки людини?
10 – 12	10. Доведіть значення проявів вродженої поведінки в житті людини.

Завдяки умовним рефлексам відбувається пристосування організму до конкретних умов існування.
З підручника

§ 50. УМОВНІ РЕФЛЕКСИ ЛЮДИНИ. НАБУТА ПОВЕДІНКА

Основні поняття й ключові терміни: УМОВНІ РЕФЛЕКСИ. НАБУТА ПОВЕДІНКА ЛЮДИНИ. Динамічні стереотипи.

Пригадайте! Що таке вища нервова діяльність?

Вступна вправа

Установіть відповідність між найбільшими науковими відкриттями та їх авторами:

А Вчення про природний добір	**1** Дмитро Менделєєв
Б Періодична система хімічних елементів	**2** Михайло Ломоносов
В Загальна теорія відносності	**3** Чарлз Дарвін
Г Закон збереження речовини	**4** Ісаак Ньютон
Д Закон всесвітнього тяжіння	**5** Альберт Ейнштейн



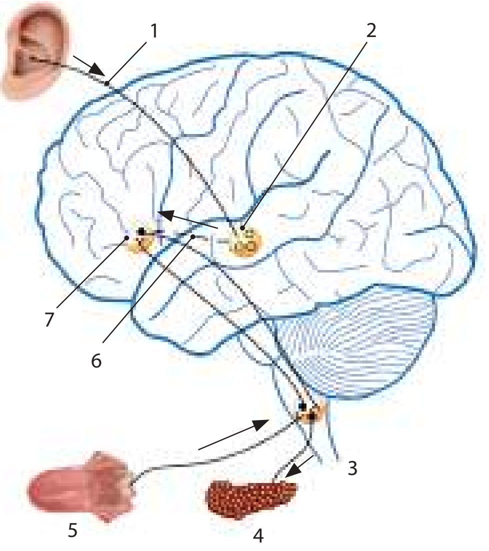
Чому вчення І. П. Павлова про умовні рефлекси є також одним із найбільших досягнень науки?

ЗМІСТ

Які особливості умовних рефлексів?

І. П. Павлов звернув увагу на те, що вища нервова діяльність пов'язана не лише з упливом безумовних подразників, а й залежить від умов, що супроводжують ці подразнення. Наприклад, у собаки слиновиділення починається не лише тоді, коли їжа потрапляє в рот, а й на вигляд та запах їжі. І. П. Павлов пояснив це явище, розробивши теорію умовних рефлексів. Які ж основні особливості відрізняють умовні рефлекси від безумовних?

– Умовні рефлекси виникають у відповідь на дію ***умовних подразників*** (попередньо байдужий подразник, що став сигнальним подразником для певної набутої реакції).
– Ці реакції є ***набутими***, тобто можуть виникати на основі безумовних та нижчих умовних рефлексів.
– Умовні рефлекси є ***індивідуальними*** пристосувальними реакціями, що проявляються по-різному в різних особин виду.
– Це ***тимчасові*** реакції, тобто постійно утворюються та зникають залежно від конкретних умов.



Іл. 110. Схема утворення умовного слиновидільного рефлексу: 1 – слуховий нерв; 2 – слуховий центр кори; 3 – харчовий центр довгастого мозку; 4 – слинна залоза; 5 – язик; 6 – тимчасовий нервовий зв'язок; 7 – смаковий центр кори

– Умовні рефлекси власних рефлекторних дуг не мають і тому здійснюються через функціональні ***тимчасові нервові зв'язки***, що виникають між кірковими центрами життєвих функцій та центрами сенсорних систем, пов'язаних із дією умовного подразника.
– Утворюються і здійснюються за участю *вищих відділів ЦНС* (кори й підкірки), у яких і відбувається утворення тимчасових нервових зв'язків.
– Можуть об'єднуватися в складні ланцюги умовних рефлексів – динамічні стереотипи, які є фізіологічною основою умінь, навичок, звичок і способів діяльності.

Таблиця 41. РІЗНОМАНІТНІСТЬ УМОВНИХ РЕФЛЕКСІВ

Група	Суть і приклади
А. За проявом рефлекторної відповіді	
Вегетативні	Рефлекси, пов'язані з діяльністю внутрішніх органів (наприклад, дихальні рефлекси під час фізичного навантаження)
Соматорухові	Рефлекси, пов'язані з діяльністю скелетних м'язів (наприклад, рухові рефлекси під час бігу з перешкодами)
Б. Залежно від умовних подразників	
Штучні	Рефлекси, які виробляються на подразники, що не стосуються безумовного (наприклад, слиновидільний рефлекс на світло лампи)
Натуральні	Рефлекси, що виробляються на природні безумовні подразники (наприклад, рефлекс апетитного соковиділення на запах їжі)

Біологічна роль умовних рефлексів: 1) забезпечують пристосованість організмів до конкретних умов існування, а для людини – навчання й різноманітність інтелектуальної діяльності; 2) забезпечують відповідь на безумовний подразник ще до початку його дії, тобто мають сигнальне значення; 3) є основою для формування умовних рефлексів вищого порядку і ВНД людини.

Отже, **УМОВНІ РЕФЛЕКСИ** – це набуті індивідуальні реакції на дію подразників, що дають змогу людині пристосуватися до змінних умов середовища.

Які ознаки та значення набутої поведінки людини?

НАБУТА ПОВЕДІНКА ЛЮДИНИ – *сукупність складних набутих індивідуальних поведінкових реакцій, пов'язаних у своєму виникненні здебільшого із соціальними потребами та вищими емоціями*. Які ж особливості набутої поведінки людини?

1. Функціональною основою набутої поведінки людини є *умовні рефлекси* та *динамічні стереотипи*. **Динамічний стереотип** – *складна система послідовних стабільних умовних рефлексів*, що полегшує виконання багаторазово повторюваних дій. Яскравим прикладом динамічних стереотипів є різноманітні рухові навички: ходьба, біг, плавання, катання на лижах, гра на музичних інструментах, уміння писати та ін. Ці системи умовних рефлексів є основою для навичок та звичок. Динамічні стереотипи дають змогу людині виконувати певні дії без значного напруження нервових центрів кори великого мозку.

2. Провідну роль у виникненні проявів набутої поведінки відіграють ***соціальні потреби*** (іншими словами, ***вищі мотивації***). Провідними соціальними потребами для людини є ті, що необхідні для життя в суспільстві. Це потреби в безпеці, любові, визнанні, самоствердженні та ін.
3. Набута поведінка *потребує попереднього научіння*. ***Научіння людини*** *– це способи накопичення індивідуального досвіду*. Основними видами научіння є звикання, наслідування (соціальне научіння), закарбування, научіння шляхом спроб та помилок, осяяння, вироблення умовних рефлексів та ін. Вищою формою научіння в людини є *пізнавальне (когнітивне) научіння*, що робить можливим прогнозування результатів дій. Це складний спосіб пізнання, що вимагає високого розвитку аналітико-синтетичної діяльності мозку.
4. Набута поведінка *індивідуальна*, тобто має набуті реакції, що є різними в усіх представників виду.
5. Набуті реакції формуються в процесі індивідуального розвитку *залежно від досвіду людини*. Розрізняють минулий культурний досвід людини, накопичений попередніми поколіннями, та індивідуальний досвід, набутий упродовж життя. Культура – це сукупність усіх матеріальних і духовних цінностей, створених упродовж історії людства. У формуванні досвіду велику роль відіграє ***навчання (учіння)*** *– специфічна форма індивідуальної активності, спрямованої на засвоєння знань, умінь, навичок та способів діяльності*.
6. Основні центри, що контролюють виникнення проявів набутої поведінки, розташовані в корі та підкірці півкуль великого мозку. Ці структури беруть участь у регуляції умовно-рефлекторної діяльності організму та *вищих емоцій,* що виникають за наявності певного рівня інтелекту та є продуктом соціального впливу. Це моральні, інтелектуальні, практичні й естетичні почуття.
7. Основною відмінністю набутої поведінки людини від умовно-рефлекторної діяльності тварин є *наявність проявів розумової діяльності*, що формується в суспільстві за участю праці, мови й абстрактного мислення. Продуктом мислення є свідомість, що забезпечує особливе відображення людиною навколишнього світу, себе та інших людей у ньому. Завдяки свідомості людина пристосовується до умов життя в суспільстві.

Отже, набута поведінка людини має виражений соціальний характер, складається з умовних рефлексів та динамічних стереотипів, проявляється комплексом розумових дій та забезпечує соціальну пристосовуваність до змінних умов середовища життя.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Завдання для закріплення знань

У робочому зошиті порівняйте безумовні та умовні рефлекси, сформулюйте висновок.

Таблиця 42. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА БЕЗУМОВНИХ ТА УМОВНИХ РЕФЛЕКСІВ

Ознака порівняння	Безумовні рефлекси	Умовні рефлекси
На дію яких подразників виникають?		
Це спадкові чи набуті реакції?		
Це тимчасові чи сталі реакції?		
Це індивідуальні чи видові реакції?		
Що є функціональною основою?		
Де розташовуються нервові центри?		
Прояви якої поведінки утворюють?		

Біологія + Література



У Ліни Костенко є рядки:

«Криши, ламай, трощи стереотипи!
Вони кричать, пручаються – ламай!
Хоч давня звичка з профілем – Ксантиппи
благає, плаче, просить: “Не займай!”».

Хто така Ксантиппа? Яка роль динамічних стереотипів у формуванні набутої поведінки людини?

Біологія + Психологія



За словами психолога А. Колдінга-Йоргенсена, через захоплення соціальними мережами підлітки поступово втрачають свої соціальні навички. Спілкування в соціальних мережах приносить таку саму велику шкоду здоров'ю, як і надмірне споживання напою *Coca-Cola*. Фахівці заявляють, що спілкування у *Twitter* і *Facebook*, в інших мережах обманюють мозок – змушують його думати, що таке спілкування задовольняє соціальні потреби людини. Але тіло людини «знає», що сидить на стільці і не відчуває ні близькості співрозмовника, ні його запаху, ні мови жестів. «*Це все одно, що пити солодкий напій Coca-Cola й уявляти, що в організм потрапляють вітаміни й усі необхідні корисні речовини*», – говорять психологи. Яке значення для людини мають набуті розумові дії, що забезпечують спілкування?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке умовні рефлекси? 2. Наведіть приклади умовних рефлексів. 3. Що таке тимчасові функціональні зв'язки? 4. Що таке набута поведінка? 5. Наведіть приклади динамічних стереотипів? 6. Назвіть декілька особливостей набутої поведінки людини.
7 – 9	7. Назвіть особливості умовних рефлексів. 8. Яке біологічне значення мають умовні рефлекси? 8. Опишіть ознаки та значення набутої поведінки людини.
10 – 12	10. На конкретному прикладі доведіть значення набутих проявів у житті людини.

Три шляхи ведуть до розуму: шлях роздумів – найшляхетніniший, шлях наслідування – найлегший і шлях власного досвіду – найважчий.

Конфуцій

§ 51. НАУЧІННЯ. РОЗУМОВА ДІЯЛЬНІСТЬ

Основні поняття й ключові терміни: НАУЧІННЯ. РОЗУМОВА ДІЯЛЬНІСТЬ.

Пригадайте! Що таке вища нервова діяльність? Що таке набута поведінка?

Вступна вправа на розвиток розумової діяльності

Тест «Числовий ряд»



Відшукайте закономірність у кожному з числових рядів:

1) 1 4 9 16 ... ... 49 64 81
2) 8 12 10 16 12 ... ...
3) 24 22 19 15 ... ...

ЗМІСТ

Які є види научіння людини?



НАУЧІННЯ ЛЮДИНИ – *це способи накопичення індивідуального досвіду в процесі взаємодії організму із середовищем*. Завдяки научінню у тварин і людини формується набута поведінка. Для тварин научіння є лише процесом зміни досвіду з метою пристосування до середовища. А в людини окрім цього механізму існує ще научіння, спрямоване на засвоєння соціального досвіду з використанням мови.

Таблиця 43. ВИДИ НАУЧІННЯ ЛЮДИНИ

Назва	Суть
I. **Пасивне научіння** – організм пасивно реагує на подразники з формуванням мимовільних змін поведінкових реакцій	
1. ***Звикання*** (негативне научіння)	Научіння, унаслідок якого зникає реакція на певний подразник, що повторюється (наприклад, звикання до шуму машин за вікном)
2. ***Закарбування*** (імпринтинг)	Научіння, під час якого в кризові періоди розвитку добре запам'ятовується вперше побачене (наприклад, закарбування новонародженим образу матері)
3. ***Вироблення умовних рефлексів***	Научіння, завдяки якому формується поведінкова реакція на певний умовний подразник (наприклад, на запах їжі виділяється слина)
II. **Активне научіння** – научіння шляхом активної взаємодії із середовищем, завдяки чому виникають нові поведінкові реакції	
1. ***Научіння шляхом спроб та помилок***	Научіння шляхом випадкового виявлення зв'язку подразника з реакцією (наприклад, вміння їзди на лижах потребує багато спроб та падінь)
2. ***Наслідування***	Відтворення людиною рухів та вчинків інших людей (наприклад, научіння вимовляти звуки чи працювати з ноутбуком)

Назва	Суть
III. **Пізнавальне научіння** – найскладніше научіння із застосуванням мислення	
1. ***Мимовільне (латентне) научіння***	Научіння, що формує готовність людини до практичного виконання дії (наприклад, зорові враження дошкільнят є основою для гарного сприйняття математичних дій)
2. ***Миттєве научіння, або осяяння*** (інсайт)	Раптове знаходження розв'язку якоїсь ситуації (наприклад, історія відкриття Архімедом закону гідростатики)
3. ***Научіння шляхом міркувань***	Поповнення досвіду шляхом зіставлення явищ та формулювання висновків (наприклад, міркування під час розв'язування задачі)

Научіння слід відрізняти від навчання як організованої форми активності, спрямованої на засвоєння знань, формування умінь та навичок.

Отже, різні види научіння забезпечують формування набутих проявів поведінки у відповідь на зміни умов існування.

Які особливості розумової діяльності людини?

РОЗУМОВА ДІЯЛЬНІСТЬ ЛЮДИНИ – *діяльність, спрямована на поповнення досвіду із залученням пізнавальних форм научіння*. Цей компонент набутої поведінки має суспільну природу, оскільки забезпечує пристосовуваність людини до життя в суспільстві та опирається на досвід, нагромаджений попередніми поколіннями.

У тварин (дельфіни, примати, воронові птахи, восьминоги) існує подібна діяльність, але вона має простіший характер. Науковці називають її *елементарною розумовою діяльністю*, або ***розсудливою діяльністю***. Тварини з розвинутою нервовою системою здатні вловлювати зв'язки між явищами зовнішнього світу лише тоді, коли їх безпосередньо відчувають за допомогою зору, слуху, нюху тощо. Вони можуть використовувати ці зв'язки в новій ситуації для побудови поведінкового акту лише на інстинктивній основі. Про розсудливу діяльність тварин свідчать такі ознаки: екстраполяція (здатність передбачати хід якої-небудь події завдяки встановленню найпростіших зв'язків між явищами), використання знарядь праці та складні системи спілкування.

У людини розумова діяльність є досконалішою завдяки ***праці, суспільному способу життя, розвинутому мовленню*** та ***мисленню***. Особливу роль у формуванні розумової діяльності людини відіграють пізнавальні форми научіння: шляхом міркувань та шляхом формування понять.

Людина завдяки мові й абстрактному мисленню здатна вловлювати зв'язки між предметами та явищами зовнішнього світу навіть тоді, коли вони безпосередньо не відчуваються. Це відбувається завдяки УЯВІ, яка створює в головному мозку дійсність в образах предметів чи явищ й уможливлює користування ними для пошуку зв'язків. Уява дає людині змогу передбачати ситуації, події, результат і відповідно конструювати свою діяльність. Так, водій починає шукати найближчу АЗС, якщо в його автомобілі залишилося мало пального, учень поглиблено вивчає біологію, якщо хоче стати лікарем.

Людина на відміну від тварин завдяки розумовій діяльності може не лише використовувати знаряддя праці, а й створювати їх, зберігати та застосовувати для досягнення результату в спільній діяльності з іншими людьми.

Отже, особливості розумової діяльності людини визначають такі соціальні чинники: праця, суспільний спосіб життя, мовлення й абстрактне мислення.

Які чинники впливають на розвиток розумової діяльності людини?

Фізіологічною основою розумової діяльності є складні процеси кори півкуль великого мозку.

- Основою розумової діяльності є ***мислення***, яке забезпечує пізнання довкілля в його взаємозв'язках.
- Розумова діяльність пов'язана з діяльністю сенсорних систем, що беруть участь у формуванні ***відчуттів***.
- Розумова діяльність є дуже складною та вимагає ефективної регуляції процесів. Тому дуже важливою є ***воля***, що впливає на самоорганізованість, дисциплінованість, вибір найсприятливішого ритму й послідовності розумових операцій.
- Важливе значення в розумовій діяльності мають ***емоції***. Позитивні емоції сприяють поліпшенню кровопостачання мозку, підвищенню тонусу кори мозку. У результаті цього поліпшується пам'ять і зростають творчі можливості мозку. Є дані, що музика поліпшує розумову діяльність, оскільки діє як подразник, що формує позитивні емоції.
- У розумовій діяльності людина використовує образи, що формуються завдяки сприйняттю та уявленню. Тому дуже важливим є тренування ***пам'яті***, що зберігає та відтворює необхідну інформацію.
- Ще одним важливим чинником, що впливає на розумову діяльність, є ***увага***. Цей процес організовує надходження інформації та її участь у сприйнятті, мисленні.
- Важливим моментом, що визначає перебіг розумової діяльності, є ***розумова втома***, що дуже часто пов'язана з тривалою роботою мозку в закритому приміщенні та сидячим способом життя. Тому, якщо людина займається розумовою працею, добрим засобом для відпочинку є гімнастика або фізичне навантаження, що поліпшує кровозабезпечення головного мозку та постачання поживних речовин і кисню.

Отже, важливу роль у розумовій діяльності відіграють відчуття, уявлення, мислення, пам'ять, емоції, увага, воля та інші прояви вищої нервової діяльності.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Завдання на застосування знань

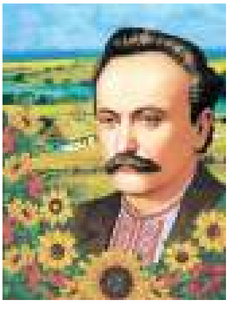


Застосувавши знання, обґрунтуйте необхідність дотримання запропонованих у таблиці правил розумової діяльності.

ОСНОВНІ ПРАВИЛА РОЗВИТКУ РОЗУМОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Правило	Обґрунтування
Тренуйте й розвивайте уяву та мислення, застосовуючи розумові операції (аналіз, синтез, порівняння, абстрагування, узагальнення, класифікацію, систематизацію)	
Потрібно дотримуватись правил гігієни органів чуття, що подають до кори великого мозку інформацію. Особливо це стосується очей, які потребують періодичних вправ	
Організовуйте розумову діяльність у найсприятливішому темпі й ритмі. Будьте послідовними й систематичними в діяльності	
Розумову діяльність здійснюйте із залученням позитивних емоцій	
Постійно тренуйте й виховуйте свою пам'ять	
Розвивайте готовність організму до певного виду діяльності та інтерес до певної галузі знань, що допомагає організовувати увагу. Тренуйте такі властивості уваги, як концетрація, стійкість, переключення тощо	
Чергуйте розумову діяльність із активним відпочинком, переключайтеся з одного виду діяльності на інший	

Біологія + Література



У казці Івана Франка «Лис Микита» (пісня 9) є такі рядки:

«Наше все життя – війна є,
Кождий борesь в ній, як знає:
Сей зубами, той крильми,
Третій кігтями міцними,
Інший скоками прудкими...
Чим же боремося ми?...
В нас підмога лиш одна єсть –
Се розумна голова».

Чому розумова діяльність людини є найдосконалішим компонентом поведінки в «боротьбі за життя»?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке научіння? 2. Назвіть три основні групи способів научіння. 3. Що таке розумова діяльність людини? 4. Назвіть соціальні чинники, що визначають особливості розумової діяльності людини. 5. Що є фізіологічною основою розумової діяльності? 6. Назвіть декілька чинників, які впливають на розвиток розумової діяльності.
7 – 9	7. Які є види научіння в людини? 8. Назвіть особливості розумової діяльності людини. 9. Які чинники впливають на розвиток розумової діяльності людини?
10 – 12	10. Обґрунтуйте основні правила розумової діяльності людини.

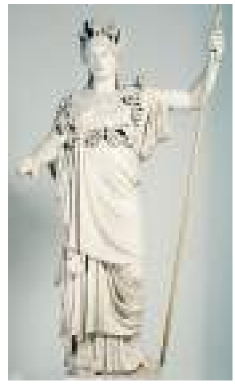
Cogito, ergo sum (Я мислю, отже, я існую).
Р. Декарт

§ 52. МОВА. МИСЛЕННЯ

Основні поняття й ключові терміни: Перша та друга сигнальні системи. МОВА. МИСЛЕННЯ.

Пригадайте! Що таке вища нервова діяльність?
Що таке розумова діяльність?

Вступна вправа



Досить часто при утворенні назв видів тварин враховують особливості їхнього живлення. Зіставте запропоновані слова і отримайте назви тварин.

1 Павук-…	**Е** листоїд
2 Жук-…	**Т** крабоїд
3 Єнот-…	**С** осоїд
4 Змія-	**М** птахоїд
5 Яструб-…	**І** яйцеїд

1	2	3	4	5

Правильно зіставивши слово, отримаєте ім'я богині розуму в грецькій міфології.

ЗМІСТ

Яке значення мають сигнальні системи для людини?

Формування ВНД пов'язане здебільшого з корою півкуль великого мозку. Саме в ній відбуваються аналіз інформації з навколишнього світу та формування відповідних дій. Якщо інформація із середовища надходить у вигляді впливів природних подразників (світло, звук, запах тощо), то така система сигналів є першою. **Перша сигнальна система** – *це сукупність нервових процесів, що виникають у корі півкуль великого мозку під час безпосереднього впливу на сенсорні системи чинників зовнішнього та внутрішнього середовища*. Анатомічною основою першої сигнальної системи є аналізатори, а сама система створює умови для конкретного мислення.

Якщо природні безпосередні впливи на органи чуття замінюються словами, що є узагальненням певної інформації, то така система сигналів становить другу сигнальну систему, притаманну лише людині. **Друга сигнальна система** – *це сукупність нервових процесів, що виникають у корі великого мозку на слова й позначені ними поняття*. Анатомічною основою другої сигнальної системи є зорова та слухова сенсорні системи. Завдяки наявності другої сигнальної системи створюються умови для абстрактного мислення, що значно розширює пристосувальні можливості людини. У словах фіксуються зв'язки між предметами та явищами, тому слова є сигналами сигналів.

Отже, інформація із зовнішнього середовища надходить у кору великих півкуль у вигляді сигналів першої та другої сигнальних систем, що діють у тісному взаємозв'язку.

Які фізіологічні основи мови?

МОВА – *це специфічна форма спілкування, озвучена думка, властива тільки людині.* За допомогою мови людина дає назви предметам, розмірковує про них, сприймає їх у минулому та майбутньому, обмінюється думками. Мова людини складається зі звуків, організованих для звукової комунікації. Прогресивний розвиток мови зумовили соціальні чинники: ***праця*** та ***суспільний спосіб життя***. Основну роль у розвитку мови людини відіграє *великий мозок* та *центри мови* в корі півкуль великого мозку. Їх два, вони розташовані в лівій півкулі великого мозку. У нижній лобовій звивині розташований *руховий центр мови*. Його діяльність забезпечує здатність вимовляти речення, писати слова. У верхній скроневій звивині розташований *слуховий центр мови* для розуміння усної чи письмової мови. **Інші мовні центри**, що контролюють запам’ятовування слів, формування мовних образів, розташовуються в корі обох півкуль великого мозку.

Жодна з тварин не здатна вимовляти слова, вкладаючи в них зміст, і поєднувати їх у речення. У тварин немає другої сигнальної системи, тому всі їхні звуки є формами сигналізації та звукової комунікації.

Отже, мова як спосіб спілкування визначається процесами кори великого мозку і є основою мислення, що притаманно лише людині.

Яку роль виконує кора головного мозку в процесі мислення?

Усе живе має здатність відтворювати дії, ознаки та зв’язки об’єктів навколишнього середовища. Ця властивість живого називається відображенням. Її забезпечують подразливість, збудливість, а в складніших організмах – сенсорні системи.

У людини навколишні предмети та явища за участю кори півкуль відображаються у формі відчуттів, сприймань, уявлень та мислення.

Інформація → **ПІВКУЛІ ВЕЛИКОГО МОЗКУ** (вища нервова діяльність): Відчуття → Сприйняття → Уявлення → Мислення → **Набута поведінка**

Відчуття – процес чуттєвого відображення окремих властивостей предметів і явищ. Виникають відчуття в чутливих зонах кори півкуль унаслідок діяльності сенсорних систем. Відповідно відчуття можуть бути зоровими, слуховими тощо. У людини відчуття набули особливого розвитку й стали джерелом її знань про навколишній світ.

Сприйняття – процес чуттєвого відображення предметів і явищ навколишнього світу в цілому, а не окремих їхніх властивостей. Його фізіологічну основу становлять нервові зв’язки, що утворюються між чутливими зонами кори півкуль великого мозку. Виділяють організовані (спостереження) та неорганізовані сприйняття.

Уявлення – процес відображення предметів і явищ середовища поза їх безпосереднім упливом на органи чуттів. Їх фізіологічною основою є повторне збудження в корі головного мозку раніше утворених систем тимчасових нервових зв’язків, що утворилися під час сприй-

няття об'єктів. Уявлення поділяють на поодинокі та узагальнені, уявлення пам'яті та уявлення фантазії.

МИСЛЕННЯ – *процес відображення в мозку людини предметів і явищ навколишнього світу в їхніх зв'язках і відношеннях*. Мислення ґрунтується на чуттєвих *відчуттях*, *сприйнятті* та *уявленнях* навколишнього світу. Від їхньої різноманітності, яскравості, глибини залежать властивості самого мислення. Для людини характерне конкретне й абстрактне мислення. ***Конкретне мислення*** – *це форма мислення, що пов'язана з аналізом і синтезом сигналів навколишнього світу, що надходять від рецепторів за допомогою першої сигнальної системи*. Ця форма мислення може бути у тварин. Пригадаймо приклади встановлення граком зв'язку між камінцями й водою в циліндрі чи використання знарядь праці дятловими в'юрками. ***Абстрактне мислення*** – *це форма мислення, що пов'язана з аналізом і синтезом сигналів, що надходять у вигляді слів за участю другої сигнальної системи*. Для такого мислення потрібна розвинута уява та найрізноманітніші уявлення у вигляді образів.

Основними формами мислення є *поняття, міркування* та *умовивід*, що відображають ознаки предметів, можливі зв'язки та відношення між предметами. Розвиток мислення й пізнання нового відбувається за допомогою розумових операцій.

Таблиця 44. ОСНОВНІ РОЗУМОВІ ОПЕРАЦІЇ ДЛЯ РОЗВИТКУ МИСЛЕННЯ

Назва	Характеристика
Аналіз	Поділ об'єктів і явищ на складові, виокремлення в них елементів, ознак
Синтез	Об'єднання різних ознак, елементів або частин об'єкта в єдине ціле
Порівняння	Зіставлення об'єктів чи явищ для встановлення їх подібності й відмінності
Узагальнення	Об'єднання предметів і явищ за їх спільними, істотними ознаками
Абстрагування	Виокремлення найголовніших ознак і відокремлення другорядних
Класифікація	Розподіл об'єктів і явищ на класи відповідно до визначених ознак
Систематизація	Зведення розрізнених знань у єдину систему

Отже, мислення є відображенням навколишнього світу, тому що ґрунтується на відчуттях, сприйнятті та уявленнях, основою яких є кора півкуль великого мозку.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Завдання на порівняння

Заповніть таблицю та вкажіть, що є спільного й відмінного між ВНД людини та мавпи (подібність позначте «+», відмінність – «–»).

Ознака порівняння	ВНД	
	людини	мавпи
Перша сигнальна система		
Друга сигнальна система		
Конкретне мислення		
Абстрактне мислення		
Мова членороздільна		



Біологія + Пізнання



Перед вами на ілюстрації яблуко. Опишіть свої відчуття цього предмета навколишнього світу. Замалюйте яблуко на основі своїх реальних і фантастичних уявлень. Застосуйте своє мислення для пізнання цього об'єкта живої природи із використанням знань з фізики, хімії, історії, міфології, географії.

Завдання на дослідження швидкості мислення

Упродовж 4 хв подані нижче слова поділіть на 13 груп (по три слова в кожній на основі певних спільних ознак (слова виписувати не потрібно, а лише їх порядкові номери)

1. червоний	9. ніж	17. газети	25. виделка	33. ложка
2. пісня	10. грузило	18. жилка	26. сонце	34. здоров'я
3. платина	11. вода	19. колесо	27. краса	35. пара
4. радіо	12. слива	20. супутник	28. гуска	36. золото
5. місяць	13. гачок	21. яблуко	29. телебачення	37. велосипед
6. молодість	14. качка	22. зелений	30. срібло	38. курка
7. білий	15. ноти	23. лід	31. мандарин	39. груша
8. спиця	16. лимон	24. апельсин	32. гітара	

Відповідь:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Біологія + Мистецтво



Альтаміра – це назва місцевості, небо якої підпирають снігові шпилі Кантабрійських гір, розташованих в Іспанії. В печері Альтамірського пагорба на стелі є всесвітньовідомі древні малюнки тварин, що їх намалювали перші розумні люди. Що таке мистецтво? Чи пов'язане мистецтво з розумовою діяльністю?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке перша сигнальна система? 2. Що таке друга сигнальна система? 3. Що таке мова? 4. Які чинники вплинули на виникнення мови у людини? 5. Що таке відображення? 6. Що таке мислення людини?
7 – 9	7. Яке значення мають сигнальні системи для людини? 8. Які фізіологічні основи мови? 9. Яку роль виконує кора головного мозку в мисленні?
10 – 12	10. На конкретному прикладі продемонструйте роль мислення в пізнанні навколишнього світу.

Бути свідомим – це означає пам'ятати про інших людей.
Від автора

§ 53. СВІДОМІСТЬ. ПАМ'ЯТЬ

Основні поняття й ключові терміни: СВІДОМІСТЬ. ПАМ'ЯТЬ.

Пригадайте! Що таке мислення?

Поміркуйте!



«Мауглі» – діти, які з раннього віку виховувалися тваринами: мавпами, ведмедями, вовками. У світі відомо понад 100 подібних випадків. Для «синдрому мауглі» характерні порушення мови, нездатність до прямоходіння, відсутність гігієнічних звичок тощо. Ті, хто жив у тваринних спільнотах перші 5–6 років життя, практично не можуть стати повноцінними членами суспільства. Чому?

ЗМІСТ

Якими є основні критерії свідомості?

Свідомість є складнішою формою відображення, аніж мислення, але саме мислення визначає свідомість. Продуктом мислення є свідомість. Ця людська форма свідомості поєднує прості форми відображення (відчуття, сприйняття, уявлення, мислення) і має нові, якісніші особливості, аніж мислення. І ці особливості, знову ж таки, визначаються соціальними чинниками, якими є *праця, суспільний спосіб життя, мова* та *мислення*.

У свідомості відображаються не лише предмети навколишнього світу, а й інші люди в ньому. Завдяки свідомості відбувається пристосування людини до умов суспільного життя. Для розвитку свідомості людина має жити серед людей, постійно спілкуватися з ними, займатися різними видами діяльності. Це значить, що свідомість може розвиватися лише в суспільстві.

Свідомість нерозривно пов'язана з мовленням. Наші думки втілюються у словах і реченнях, вони можуть зберігатися і передаватися іншим людям. Якщо поведінка людини є усвідомленою, то вона ніколи не робитиме того, що зашкодить її здоров'ю і здоров'ю інших людей. Свідома людина спроможна правильно оцінити риси своєї особистості, поважає інших людей, усвідомлює або шукає своє місце в житті.

Свідомість є результатом діяльності цілого мозку, тісної взаємодії кори й підкірки. Таким чином, основними критеріями свідомості є:

– сприйняття дійсності в мовній формі, на основі якої формується *абстрактне мислення*;
– здатність виокремлювати з навколишнього найважливіше і *зосереджувати на ньому думки*;
– здатність до прогнозування й очікування та *оцінка дій*;
– *усвідомлення себе й оточуючих*;
– *сприйняття культурних цінностей*.

Отже, **СВІДОМІСТЬ** – це форма відображення навколишнього світу, що розвинулась в людини як суспільної істоти внаслідок оволодіння мовою і спільною діяльністю з іншими людьми.

Яке значення має пам'ять для людини?

ПАМ'ЯТЬ – *це процес запам'ятовування, зберігання та відтворення інформації*. Особливістю пам'яті людини є те, що вона формується головним чином на мовній основі, а інформація зберігається у формі загальних положень, узагальнень, понять.

Пам'ять		
Запам'ятовування інформації	Зберігання інформації	Відтворення інформації

Чуттєве відображення того, з чим доводилося людині стикатися в житті, залишає в мозку пам'ятні сліди – сліди нервових процесів, тимчасові нервові зв'язки, що збереглися в корі півкуль великого мозку. За декількаразового повторення інформації тривала циркуляція цих імпульсів спричиняє структурні зміни в нейронах. Зберігання інформації зумовлено, найвірогідніше, перебудовою молекул РНК й утворенням специфічних білків. Із усієї інформації, що надходить у мозок, у довготривалій пам'яті зберігається лише 1%.

Згідно з концепцією ***трьохкомпонентної моделі*** (Р. Ч. Аткінсон) пам'ять є результатом спільної діяльності трьох основних блоків: сенсорної, коротко- та довготривалої пам'яті. У сенсорній пам'яті інформація, що надійшла від органів чуття, зберігається дуже короткий час (до 1 с). Із цього блоку до короткотривалої пам'яті передається лише частина інформації. Обсяг цієї пам'яті невеликий (7±2 інформаційних сигнали), інформація зберігається близько 30 с. Блок довготривалої пам'яті має необмежений обсяг пам'яті, інформація в ньому може зберігатися дуже довго.

Розрізняють чотири види памяті: моторну, емоційну, образну та словесно-логічну:

- ***моторна пам'ять*** (пам'ять рухів), що є основою рухових навичок;
- ***емоційна пам'ять*** (пам'ять почуттів) на інформацію за участю позитивних чи негативних емоцій;
- ***образна пам'ять*** (пам'ять образів) зберігає та відтворює образи уяви, формування яких відбувалося в корі за допомогою органів чуття, тому образна пам'ять буває зоровою, слуховою, дотиковою, нюховою, смаковою;
- ***словесно-логічна пам'ять*** (пам'ять думок) на змістовну інформацію словосполучень чи виразів.

Отже, пам'ять допомагає людині оволодіти досвідом минулих поколінь, зберігає індивідуальний досвід та передає його наступному поколінню, а також забезпечує його використання для формування поведінки.

Як розвивати пам'ять?

Щоб запам'ятовування відбувалося ефективно, слід дотримуватися певних правил, пов'язаних з особливостями психіки людини.

Основні правила розвитку пам’яті
1. Правило установки
2. Правило стимулів
3. Правило осмислення
4. Правило застосування
5. Правило асоціацій
6. Правило емоційності
7. Правило 7±2
8. Правило повторення
9. Правило узагальнення

Навчіться формулювати установку на успішне запам’ятовування, зосередження уваги на інформації, чітке визначення мети та завдань (***правило установки***)

Розвивайте вміння вибирати стимули діяльності, ставити запитання для зацікавлення, знаходити зв’язок навчального матералу із власним досвідом (***правило стимулів***).

Осмислюйте навчальний матеріал, розподіляйте на окремі змістові блоки, застосовуйте умовно-символічні позначення – формули, схеми, графіки (***правило осмислення***).

Відшукуйте приклади застосування інформації, яку будете запам’ятовувати. Ще геніальний італієць Леонардо да Вінчі (1452–1519) вказував на те, що «*...вивчаючи рух води, не забудь з кожного відкритого явища зробити висновок для практики, щоб твоя наука не залишилася непотрібною...*» (***правило застосування***).

Організовуйте запам’ятовування на асоціаціях із уже знайомим чи вивченим матеріалом, що сприяє зв’язуванню інформації. Асоціація – це зв’язок між відчуттями й уявленнями, за якого відтворення одного з них зумовлює появу іншого (***правило асоціацій***).

Створюйте сприятливе емоційне тло перед вивченням і надавайте емоційне забарвлення тому, що вивчаєте (***правило емоційності***).

Великі обсяги інформації поділяйте на блоки, велику кількість термінів поділяйте на групи, що містять не більш ніж 7 нових понять, тому що довжина ряду для запам’ятовування не має перевищувати обсяг короткотривалої пам’яті (***правило 7±2***).

Правильно організовуйте повторення. Добру пораду давав К. Д. Ушинський: «*Немає ніякої потреби повторювати вивчене неодмінно в тому порядку, у якому воно було вивчене, навпаки, значно корисніші... повторення випадкові, що вводять вивчене в нові комбінації...*» (***правило повторення***).

Гарно організовуйте завершальний етап роботи з матеріалом, оскільки краще запам’ятовується та частина інформації, що подається на початку й у кінці роботи (***правило узагальнення***).

Отже, пам’ять є психофізіологічним процесом, який можна розвивати, тренувати і зміцнювати.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Лабораторне дослідження. ДОСЛІДЖЕННЯ РІЗНИХ ВИДІВ ПАМ’ЯТІ

Мета: розвивати уміння досліджувати біологічні процеси.

Обладнання та матеріали: картка з переліком рухів, картка з 10 малюнками, картка з 10 словами, картка з 10 парами логічно зв’язаних слів.

Хід роботи

Завдання 1. Дослідження рухової пам’яті. Запам’ятайте та відтворіть 10 рухів учителя, який показує їх у певній послідовності. Підрахуйте кількість правильно й послідовно відтворених рухів.

Завдання 2. Дослідження образної зорової пам'яті. Упродовж 10 с запам'ятайте 10 малюнків, що запропонував учитель. Запишіть їх. Підрахуйте кількість правильно відтворених малюнків.

Завдання 3. Дослідження образної слухової пам'яті. Запам'ятайте 10 слів, що зачитував учитель з інтервалом між ними у 2 с. Запишіть слова, які запам'ятали. Підрахуйте кількість правильно і послідовно відтворених слів.

Завдання 4. Дослідження словесно-логічної пам'яті. Прослухайте 10 пар слів, які мають логічний зв'язок. Запишіть слова правої половини ряду, коли вчитель буде зачитувати слова лівої половини. Підрахуйте кількість правильно відтворених слів.

Загальний результат: 10 балів – відмінно; 8–9 балів – дуже добре; 5–7 балів – добре; 3–4 бали – задовільно; 1–2 бали – погано.

Біологія+ Мистецтво

Давньогрецький драматург ***Есхіл*** (525–456 до н.е.) у творі «Прометей закутий» писав:



З усіх наук найвидатнішу винайшов
Науку чисел, ще й письмен премудрість
Й творіння дав їм пам'ять – цю праматір муз.
Переклад Бориса Тена

Хто такий Прометей? Чому Есхіл називає пам'ять – праматір'ю муз і дарунком Прометея? У чому полягає взаємозв'язок пам'яті із людською свідомістю?

Біологія + Психологія



На малюнку зображено контури двадцяти різних тварин. Знайдіть цих тварин, виділіть ознаки для запамятовування й запишіть їхні назви, затративши на це якомога менше часу. Які правила запам'ятовування ви застосували?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке свідомість? 2. Які чинники визначають свідомість? 3. Що таке пам'ять? 4. Які є види пам'яті? 5. Що є фізіологічною основою пам'яті? 6. Наведіть приклади правил розвитку пам'яті.
7 – 9	7. Якими є основні критерії свідомості? 8. Яке значення пам'яті для людини? 9. Як розвивати пам'ять?
10 – 12	10. У чому полягає взаємозв'язок пам'яті із людською свідомістю?

> *Сон – це чарівний ліхтар, при світлі якого ми бачимо*
> *із заплющеними очима все те чудоае, що є в нашому житті.*
> *П. Буаст*

§ 54. СОН. БІОЛОГІЧНІ РИТМИ

Основні поняття й ключові терміни: СОН. Сновидіння. БІОЛОГІЧНІ РИТМИ.

Пригадайте! Що таке свідомість?



Поміркуйте!

Під час сну Д.І. Менделєєв винайшов принцип побудови Періодичної системи хімічних елементів, Ф.А. Кекуле вві сні відкрив формулу бензену, О.С. Пушкін складав деякі вірші під час сну, Рафаель Санті в сновидінні побачив образ своєї всесвітньо відомої Мадонни. Як пояснити такі факти?

ЗМІСТ

Яке біологічне значення та періоди сну?

СОН – *природний періодичний функціональний стан організму людини, що характеризується вимкненням свідомості та зниженням здатності нервової системи відповідати на подразники*. Цикл «сон – неспання» є добовим ритмом організму. Під час сну спостерігається зниження частоти дихання, скорочень серця, артеріального тиску, температури тіла, чутливості органів чуття та збудливості нервової системи.

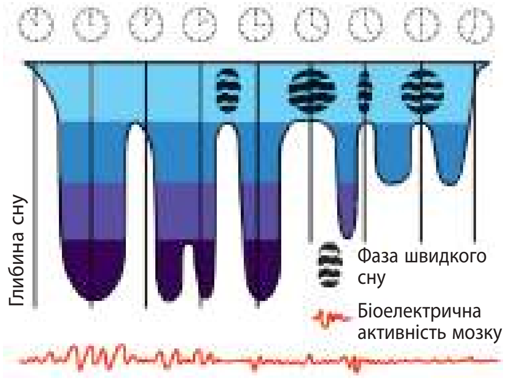
Сон – це діяльний стан кори великого мозку, що забезпечується діяльністю ***ретикулярної формації, таламуса*** й ***гіпоталамуса***. Завдяки взаємодії цих відділів відбувається перерозподіл нейронної активності ділянок мозку: ті, що були активні вдень, – зменшують свою активність, а ті, що були пасивні впродовж дня, – її збільшують. Окрім того, виявлено речовини-нейромедіатори (норадреналін, серотонін), що беруть участь у регуляції циклу «сон – неспання». Отже, під час сну відбувається передусім переорганізація функцій мозку, а не загальне зниження нейронної активності.

Найхарактернішими ознаками стану сну є типова електрична активність мозку та м'язів, рухи очей. Під час сну не вся кора загальмована, деякі ділянки продовжують залишатися збудженими та створюють певні відчуття у вигляді сновидінь.

Сон складається з 4–5 циклів (по 60–90 хв кожний). Один цикл сну складається з таких періодів та фаз:

- I період – **повільнохвильовий сон** (75–80 % усього сну) – характеризується зниженням електричної активності кори, розслабленням скелетних м'язів, відсутністю рухів очей:
  - 1 фаза – засинання;
  - 2 фаза – поверхневий сон;
  - 3 фаза – початок глибокого сну;
  - 4 фаза – глибокий сон.

- II період – **швидкохвильовий сон** (20–25 % усього сну) – спостерігається підвищення електричної активності кори, напруження скелетних м'язів, швидкі рухи очей, ***сновидіння***.
  - 5 фаза – парадоксальний сон.



Біологічне значення сну: а) здійснюються обробка інформації та її переведення в довготривалу пам'ять, що запобігає інформаційним перенавантаженням; б) відновлюються обмінні процеси; в) забезпечується відновлення працездатності організму та структури нейронів.

Тривале недосипання або неспання негативно впливає на стан людини: порушуються життєві функції, відчуття, мислення, з'являються ілюзії (неточні сприйняття), галюцинації (виникають в уяві неіснуючі об'єкти). Окремими порушеннями сну є: хропіння, скрегіт зубами, розмови вві сні, ходіння (лунатизм), нічні жахи та ін.

Отже, сон як періодичний функціональний стан організму здійснює інформативну та відновлювальну функції.

Яке значення сновидінь для організму людини?

Сновидіння – *діяльність мозку під час сну, пов'язана з комбінуванням явищ зовнішнього світу та функцій організму*. Фізіологічною основою сновидінь є часткова незагальмованість кори великого мозку, деякі ділянки продовжують залишатися збудженими та створюють певні відчуття. Найчастіше в снах мають місце зорові відчуття (≈60 %), можливі сновидіння зі слуховими й дотиковими відчуттями і дуже рідко – з нюховими. Тривають сновидіння короткий час і виникають у швидкохвильовому сні. Існує значна різниця між змістом сновидінь першої та другої половин ночі: у першій половині сни тісніше пов'язані з дійсністю, у другій – менше нагадують повсякденне життя. Частота сновидінь зростає під час захворювань і нервових перенапружень.

Сновидіння бачать по кілька разів за ніч абсолютно всі люди. Той, хто вважає, що не бачить снів чи бачить дуже рідко, просто не пам'ятає. Сновидіння вважається характерною ознакою швидкого сну. Будь-яка людина, яку розбудили в цей період, скаже, що бачила сновидіння і може розповісти його зміст. Але сучасні дослідження показали, що сновидіння в людини є і на стадії повільного сну. Правда, ці сновидіння є більш реалістичними й не такими яскравими, як сновидіння під час швидкого сну. Раніше також вважалося, що людина не може виконувати у сні усвідомлені вольові дії. Але наукові дослідження останніх десятиліть довели, що при відповідному тренуванні практично кожний може навчитися входити у свідомий сон, під час якого людина розуміє, що спить.

Отже, сновидіння є біологічним корисним процесом, що підтримує функціональну активність мозку.

Яке значення мають біологічні ритми організму людини?

БІОЛОГІЧНІ РИТМИ – *регулярні кількісні та якісні зміни життєвих процесів, що відбуваються на всіх рівнях життя.* Наука, що вивчає біоритмічні процеси, називається ***біоритмологією***. Сформувалися біоритми в процесі еволюції і тому є спадково закріпленими. Виникнення ритмів зумовлено *періодичними коливаннями основних абіотичних чинників, обертанням Землі навколо своєї осі та навколо Сонця, ритмікою внутрішніх процесів саморегуляції*. Під час захворювання біологічна ритміка процесів порушується.



Як класифікуються біологічні ритми? За процесами, що їх спричиняють, біоритми поділяють на ***зовнішні*** (наприклад, ритм «сон – неспання») та ***внутрішні*** (ритм дихання, серцебиття, травлення та ін). А за періодом ритмічних змін розрізняють ***секундні*** (ритми серцевого циклу), ***хвилинні*** (ритмічні рухи кишечнику), ***добові*** (коливання артеріального тиску, температури), ***місяцеві*** (менструальний цикл у жінок), ***річні*** (народження потомства).

Біологічні ритми є важливим механізмом регуляції функцій, що забезпечують сталість внутрішнього середовища та пристосованість до змін довкілля. Вивчення біоритмів дає змогу людині виробити найсприятливіший режим роботи та відпочинку, що зменшує вірогідність захворювань. А знання біоритмів для лікарів дає можливість ефективніше проводити лікування.

Відповідно до міжнародно визнаної класифікації біоритмологічних типів усі люди належать до однієї із трьох груп: ранішньої («жайворонки»), вечірньої («сови») та проміжної («голуби»). У регуляції ритмів організму людини велике значення має «біологічний годинник». Це внутрішня система організму, що приводить ритми організму у відповідність до ритмів навколишнього середовища.

Отже, біологічні ритми забезпечують життєдіяльність людини та узгоджують життєві процеси її організму із періодичними змінами довкілля.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Тестування: «ЯКИЙ У МЕНЕ ХРОНОБІОЛОГІЧНИЙ ТИП?»



1. *Чи важко мені прокидатися вранці?* а) Так – 3 бали; б) інколи – 2; в) рідко – 1; г) дуже рідко – 0.
2. *О котрій годині я лягаю спати?* а) Після 1-ої години ночі – 3; б) з 23.20 до 1 години ночі – 2; в) після 22 год – 1; г) до 22 – 0.
3. *Якому сніданкові я віддаю перевагу після пробудження?* а) Ситний – 3; б) помірно ситний – 2; в) бутерброд – 1; г) достатньо чаю або кави – 0.
4. *Коли відбулися ваші останні конфлікти?* а) У першій половині дня – 2; б) у другій половині дня – 0.
5. *Від чого я легко відмовився (відмовилась) б?* а) Від ранкового чаю або кави – 2; б) від вечірнього чаю – 0.
6. *Чи легко мені змінити свої звички, пов'язані з їжею?* а) Дуже легко – 0; б) достатньо легко – 1; в) важко – 2; г) не змінюю – 3.
7. *Уранці на мене чекають важливі справи. На скільки годин раніше я ляжу спати порівняно зі звичайним розпорядком?* а) Більш, ніж на 2 год – 3; б) на 1–2 год – 2; в) менш ніж на 1 год – 1; г) як завжди – 0.
8. Зафіксую час і коли, на мою думку, мине 1 хв, подивлюсь на годинник: а) поспішаю – 2; б) спізнююсь – 0.

Обробка результатів тестування:

«Жайворонок»	Від 0 до 7 балів
«Голуб»	Від 8 до 13 балів
«Сова»	Від 14 до 20 балів

Біологія + Література

В «Енеїді» українського письменника І. Котляревського є такі рядки. Уважно прочитавши їх, дайте відповіді на запропоновані запитання і придумайте власні цікаві запитання. *Чому під час сну ми забуваємо свої «горе і напасть»? Яким чином через сон ми набираємось сил? Які ж страшні сни можуть снитися злодіям? Чому людина «пропадає» без сну?*

О сон! З тобою забуваєм
Все горе і свою напасть;
Чрез тебе сили набираєм,
Без тебе ж мусили б пропасть.
Ти ослабівших укріпляєш,
В тюрмі невинних утішаєш,
Злодіїв снищами страшиш;
Влюблених ти докупи зводиш,
Злі намисли к добру приводиш,
Пропав – од кого ти біжиш.

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке сон? 2. Назвіть періоди та фази сну. 3. Що таке сновидіння? 4. У якому періоді сну людина бачить сновидіння найчастіше? 5. Що таке біоритми? 6. Наведіть приклади біоритмів людини.
7 – 9	7. Яке біологічне значення сну? 8. Яке значення мають сновидіння для організму людини? 9. Яке значення мають біологічні ритми організму людини?
10 – 12	10. Яке значення мають знання про біологічні ритми для збереження здоров'я людини?

Вища нервова діяльність забезпечує найглибшу та найдосконалішу пристосованість організму до умов існування.
З підручника

Узагальнення знань теми 9. ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ

ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ –
сукупність нервових процесів, що відбуваються у вищих відділах ЦНС, мають індивідульний характер та забезпечують перебіг поведінкових реакцій людини.

<table>
<tr><th>Типи ВНД</th><td rowspan="6">ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ</td><th>Складові частини ВНД</th></tr>
<tr><td>1. Жвавий
2. Спокійний
3. Нестримний
4. Слабкий</td><td rowspan="3">1. Безумовні рефлекси та інстинкти, що формують вроджену поведінку та є спадковими
2. Умовні рефлекси та динамічні стереотипи, що формують набуту поведінку та є результатом научіння
3. Розумова діяльність, що є основною частиною набутої поведінки та результатом пізнавальних форм научіння</td></tr>
<tr><th>Рушійні чинники ВНД</th></tr>
<tr><td>1. Членороздільна мова
2. Праця
3. Суспільний спосіб життя</td></tr>
<tr><th>Особливості ВНД людини</th><th>Значення ВНД</th></tr>
<tr><td>1. Наявність другої сигнальної системи
2. Абстрактне мислення
3. Свідомість
4. Соціальні потреби (вищі мотивації)
5. Вищі емоції</td><td>1. Пізнання навколишнього світу
2. Пристосованість до змінних умов середовища
3. Життя в суспільстві</td></tr>
</table>

ОСОБИСТІСТЬ –
це цілісна людська індивідуальність у єднанні її природних і соціальних якостей

Загальна характеристика особистості:

– народившись як індивід, людина завдяки спілкуванню поступово засвоює соціальний досвід людства, приєднується до суспільства та розвивається як особистість;
– відмінності психофізіологічних процесів визначаються особливостями будови та функцій великого мозку, розмірами нервових центрів кори, кількістю нейронів, особливостями будови та функцій аналізаторів тощо;
– у формуванні особистості важливе значення має самовиховання як свідома діяльність людини, пов'язана із здатністю до самоаналізу й самооцінки, з умінням контролювати свою поведінку й діяльність.

Структура особистості:

1) підструктура спрямованості (ставлення до людей, до самого себе, до праці та моральні якості людини);
2) підструктура соціального досвіду (знання, уміння, навички, набуті через навчання та виховання);
3) підструктура відображення (індивідуальні особливості відчуттів, сприйняття, уявлення та мислення);
4) біологічно зумовлена підструктура (індивідуальні особливості, що визначаються типом ВНД, домінантністю півкуль і типом темпераменту, а також статеві та вікові особливості).

<u>Біологічною основою розвитку особистості</u> є спадковість, становлення якої залежить від умов середовища.	<u>Соціальною основою розвитку особистості</u> є праця, суспільний спосіб життя, мова та мислення. Особистість формується тільки з виникненням свідомості.

Самоконтроль знань

Тест-оцінювання 9. ВИЩА НЕРВОВА ДІЯЛЬНІСТЬ

І. Завдання на вибір правильної відповіді *(1 бал)*

1. Сервірування обіднього стола спричиняє вироблення організмом людини апетитного шлункового соку. Назвіть рефлекс.

А умовний вегетативний харчовий
Б безумовний вегетативний харчовий
В умовний соматоруховий харчовий
Г безумовний соматоруховий харчовий

2. Який із процесів відображення дає змогу вам після відвідування ботанічного саду відтворити вигляд гарної квітки, яку ви вперше побачили, понюхали й уважно розглянули?

А відчуття **Б** сприйняття **В** уявлення **Г** мислення

3. Укажіть вид научіння, що використовується для формування умінь їзди на велосипеді:

А звикання **Б** закарбування
В осяяння **Г** научіння шляхом спроб і помилок

4. Д. Менделєєв під час сну винайшов принцип побудови Періодичної системи хімічних елементів. Назвіть фазу сну, у якій це відбулося:

А засинання **Б** поверховий сон
В глибокий сон **Г** парадоксальний сон

ІІ. Завдання на зіставлення *(2 бали за кожне)*:

5. Приведіть у відповідність види пам'яті з її сутністю:

1 Образна **А** Пам'ять рухів
2 Моторна **Б** Пам'ять на пережиті почуття
3 Словесно-логічна **В** Пам'ять на раніше сприйняті предмети і явища
4 Емоційна **Г** Пам'ять думок

6. Приведіть у відповідність етапи відображення з їхніми визначеннями:

1 Відчуття **А** Відображення навколишнього у взаємозв'язках
2 Сприйняття **Б** Відображення предметів поза їх упливом на органи
3 Уявлення **В** Відображення окремих властивостей предметів
4 Мислення **Г** Відображення предмета в цілому

7. Приведіть у відповідність розумові операції з їхніми визначеннями:

1 Аналіз
2 Синтез
3 Порівняння
4 Абстрагування

А Зіставлення явищ для встановлення їх подібності та відмінності
Б Поділ об'єктів і явищ на складові, виокремлення в них елементів
В Об'єднання ознак, елементів або частин об'єкта в єдине ціле
Г Виділення головних і відокремлення другорядних ознак

8. Приведіть у відповідність ознаки ВНД та тип темпераменту:

1 Сильний, інертний, урівноважений **А** Сангвінічний
2 Сильний, рухливий, неврівноважений **Б** Холеричний
3 Сильний, рухливий, урівноважений **В** Флегматичний
4 Слабкий, неврівноважений **Г** Меланхолічний



Тема 10. РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ

Усі життєві процеси мають одну мету – підтримання сталості умов життя у внутрішньому середовищі організму.
К. Бернар

§ 55. ГОМЕОСТАЗ І РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ. Нервова регуляція. Гуморальна регуляція. Імунна регуляція.

Пригадайте! Що таке гомеостаз? Що таке регуляція функцій?

Поміркуйте!

Вислів «на трьох китах» є одним із відомих фразеологізмів української мови. У давнину вважали, що саме на трьох китах тримається земля. Ще в середньовічних трактатах із географії землю зображували як плоску таріль, що лежить на спинах трьох велетенських китів, які плавають у безмежному океані. Вислів «три кити» вживають тоді, коли йдеться про основні засади чого-небудь. На яких трьох китах тримається регуляція функцій організму людини?



ЗМІСТ

Як відбувається регуляція функцій організму людини?

Уся життєдіяльність організму людини пов'язана з трьома загальними властивостями – *саморегуляцією, самооновленням* та *самовідтворенням*. У процесі взаємодії із середовищем організм людини пристосовує свою життєдіяльність до мінливих умов зовнішнього середовища, зберігаючи сталість внутрішнього середовища завдяки саморегуляції.

Саморегуляція – *це здатність організму автоматично підтримувати та відновлювати відносну сталість свого складу та функцій після їхньої зміни*. Відбуваються процеси саморегуляції на всіх рівнях організації людського організму. На рівні клітин саморегуляція здійснюється за допомогою зміни активності ферментів у реакціях синтезу та розпаду. Власні механізми саморегуляції мають окремі органи. Так, серце має провідну систему, що забезпечує послідовні скорочення міокарда передсердь та шлуночків (автоматія серця), шлунково-кишковий тракт має власну гормональну (ентеринову) систему, що впливає на рухову та секреторну активність органів травлення. На рівні систем органів саморегуляція забезпечується діяльністю органів різ-

них фізіологічних систем. Так, під час бігу узгоджено функціонують органи дихальної, кровоносної, опорно-рухової, нервової систем. Регуляція функцій організму людини є складовою частиною загальної сукупності процесів саморегуляції.

Регуляція функцій організму		
Нервова регуляція	Гуморальна регуляція	Імунна регуляція

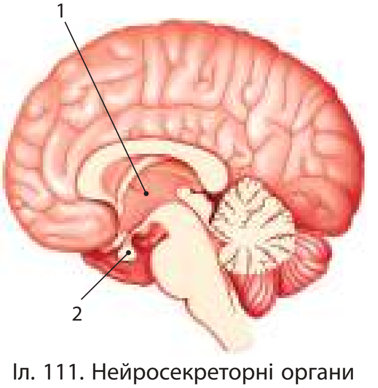
На рівні організму регуляція функцій здійснюється регуляторними системами – нервовою, ендокринною та імунною. Їхня діяльність відрізняється природою сигналів, шляхами проведення сигналів, тривалістю впливів, але всі три механізми регуляції діють у тісному взаємозв'язку. Регуляція функцій організму людини має особливості, пов'язані із біосоціальною природою людини, складною будовою головного мозку, життям у суспільстві, різноманітністю проявів поведінки. Наші уявлення про регуляцію функцій у людини будуть однобічними, якщо не врахувати розумову діяльність як складову частину набутої поведінки. Саме доцільна поведінка, спрямована свідомістю, є найбільш оптимальною формою пристосованості та одним із найефективніших механізмів підтримання гомеостазу.

Отже, **РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ** – сукупність процесів організму людини, що забезпечують сталість внутрішнього середовища, узгодженість процесів життєдіяльності та пристосованість до умов середовища.

Які особливості механізмів регуляції функцій у людини?

В організмі людини розрізняють механізми нервової, гуморальної та імунної регуляції.

Нервова регуляція – *це тип регуляції функцій організму за участю нервових імпульсів, що передаються нервовими шляхами й мають спрямований короткочасний уплив*. У людини нервова регуляція, як і у тварин, має рефлекторний характер. Її основою є безумовні й умовні рефлекси, інстинкти й динамічні стереотипи, що разом із проявами розумової діяльності забезпечують регуляцію функцій на поведінковому рівні. Ускладнення нервової регуляції у людини пов'язані з розвитком вищих відділів ЦНС, а саме кори й підкірки. Ще однією особливістю нервової регуляції функцій людини є нейросекреторні процеси. ***Нейросекреція*** – *здатність особливих нейронів виробляти нейрогормони (надходять у кров і мозкову рідину) та нейромедіатори (виділяються в синаптичну щілину)*. У людини до секреції нейрогормонів здатні нервові клітини, що трапляються в різних ділянках мозку, але найбільше їх у гіпофізі та гіпоталамусі. Гіпоталамічні гормони можуть стимулювати (*ліберини*) або пригнічувати (*статини*) виділення гормонів гіпофіза, а також впливати на функції нейронів у різних відділах головного мозку. За допомогою нейромедіаторів здійснюється передача імпульсу з нейронів через синапси на інші



Іл. 111. Нейросекреторні органи людини: 1 – гіпоталамус; 2 – гіпофіз

клітини – нервові, м'язові та залозисті. До нейромедіаторів відносять ацетилхолін, норадреналін, адреналін, гістамін, енкефаліни, ендорфіни та ін. Нестача будь-якого з нейромедіаторів може викликати різноманітні порушення, наприклад різні види депресії, формування залежності від наркотиків тощо.

Гуморальна регуляція – *це регуляція за допомогою хімічних сполук, що поширюються в організмі рідинами внутрішнього середовища для забезпечення тривалого й загального впливу на клітини, тканини й органи*. Цей механізм регуляції є найдавнішим, тому регуляторні прояви мають вроджений характер. На життєві функції організму людини регулювальний вплив здійснюють такі речовини, як гормони, вітаміни, ферменти, нейрогормони, деякі неорганічні сполуки (наприклад, NO, CO_2). Центральною ланкою гуморальної регуляції (лат. *humor* – волога) на рівні організму вважають рідкі середовища: для більшості органів це кров, лімфа і тканинна рідина, а для головного та спинного мозку – спинномозкова рідина (ліквор). Особливістю гуморальної регуляції є контроль з боку гіпоталамуса. Ця структура головного мозку є вищим відділом регуляції вегетативних функцій, пов'язаних з діяльністю всіх внутрішніх органів. Вплив гіпоталамуса на гіпофіз, секреція нейрогормонів і нейромедіаторів доводять умовність виділення в людини нервового й гуморального механізмів регуляції та вказують на існування нейрогуморальної регуляції фізіологічних функцій організму.

Імунна регуляція – *це регуляція за допомогою хімічних сполук і клітин, що поширюються в організмі рідинами внутрішнього середовища для забезпечення захисного впливу на клітини, тканини й органи*. Для імунної регуляції в організмі є центральні органи (кістковий мозок, тимус) і периферичні (лімфовузли, апендикс), здатні реагувати на різні впливи, клітини, що запам'ятовують чужі білки. Органи імунної системи утворюють гормони (наприклад, тимозин), антитіла й клітини (наприклад, лімфоцити), що захищають внутрішнє середовище організму від дії чужорідних речовин та клітин. Поширення речовин і клітин по організму відбувається за участю крові, лімфи й тканинної рідини. Імунні реакції можуть бути вродженими (наприклад, стійкість проти захворювань, що проявляється одразу ж після народження) і набутими (наприклад, стійкість до правця, що набувається після щеплення). Регуляторні імунні впливи мають загальний і достатньо тривалий характер, тобто діють на весь організм і зберігаються впродовж років.

Отже, регуляція функцій в організмі людини забезпечується нервовим, гуморальним та імунним механізмами регуляції, тісно взаємопов'язаними між собою.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

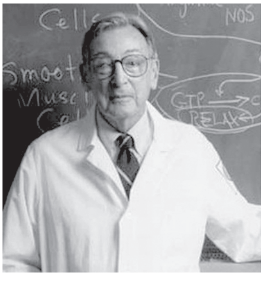
Завдання на застосування знань

За допомогою таблиці визначте особливості механізмів регуляції функцій на рівнях організації організму людини.

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРВОВОЇ, ГУМОРАЛЬНОЇ ТА ІМУННОЇ РЕГУЛЯЦІЇ

Ознака	Регуляція		
	Нервова	Гуморальна	Імунна
Речовини регуляції			
Клітини для регуляції			
Органи регуляції			
Регуляторні системи			
Характер регуляторних проявів (вроджені чи набуті)			
Чинники передачі сигналів			
Шляхи передачі сигналів			
Швидкість передачі сигналів			
Характер впливу			

Біологія + Хімія



Серед неорганічних речовин, що беруть участь у регуляції функцій організму людини, є нітроген(II) оксиду. Американський біохімік ***Роберт Френсіс Ферчготт*** (1916–2009) отримав звання лауреата Нобелівської премії з фізіології та медицини 1998 року «*за відкриття ролі монооксиду нітрогену як сигнальної молекули в регуляції серцево-судинної системи*». Яким є механізм регуляції за участю цієї сполуки? Які особливості NO як хімічної речовини? У чому полягає сутність відкриття біологічної ролі нітроген монооксиду NO, яке було відзначено найпрестижнішою в науковому світі премією?

Біологія + Медицина

Людські депресії – проблема давня. Перші описи цієї хвороби є в Біблії у розповіді про царя Саула. Похмурий і пригнічений настрій, агресія, страх, заздрість, відчуття вини перед Господом штовхають Саула до самогубства. Засновник медицини Гіппократ запропонував назву цієї хвороби – «меланхолія», що проіснувала понад 2 тисячоліття. Саме Гіппократ першим передбачив, що причина цієї хвороби закладена в мозкові. Нині це психічне захворювання дедалі частіше уражає людей. Майже 75 % жителів нашої планети принаймні раз у житті переживали цю напасть. Що таке депресія? На прикладі цієї хвороби доведіть єдність механізмів регуляції функцій організму людини.

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке регуляція функцій? 2. Назвіть основні механізми регуляції функцій. 3. Що таке функціональні системи? 4. Що таке нервова регуляція? 5. Назвіть декілька особливостей гуморальної регуляції. 6. Що таке імунна регуляція?
7 – 9	7. Як відбувається регуляція функцій організму? 8. Які особливості механізмів регуляції функцій у людини? 9. Що таке нейросекреція?
10 – 12	10. На конкретному прикладі доведіть єдність механізмів регуляції функцій організму людини.

Гормони – чарівні гінці таємничої і всемогутньої ендокринної системи.
Дтияча енциклопедія

§ 56. ЕНДОКРИННА РЕГУЛЯЦІЯ

Основні поняття й ключові терміни: ЕНДОКРИННА РЕГУЛЯЦІЯ. ЕНДОКРИННА СИСТЕМА. ГОРМОНИ.

Пригадайте! Що таке гуморальна регуляція?

Поміркуйте!



Загальна маса всіх залоз внутрішньої секреції – близько 100 г, але, незважаючи на маленьку масу, вони мають величезне значення. Людина може жити з однією ниркою, але вона помре, якщо видалити одні лише надниркові залози. Учені-історики стверджують, що органи ендокринної системи на Сході знали ще давно й шанобливо величали їх «залозами долі». Яке ж значення для організму людини мають залози?

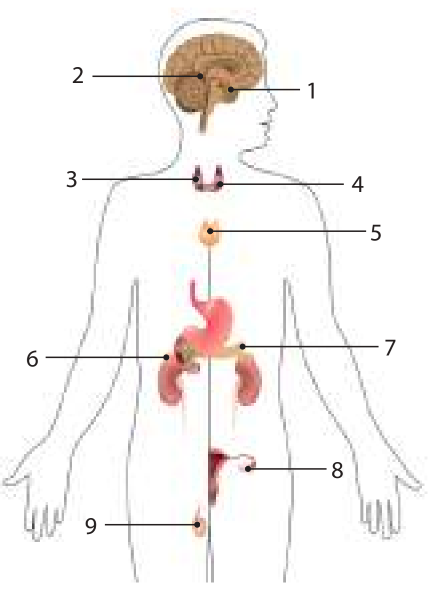
ЗМІСТ

Які особливості ендокринної регуляції функцій?

Хімічні сполуки, які здійснюють *гуморальну регуляцію*, можуть бути продуктами обміну речовин (метаболітами) або вироблятися залозами секреції. Є три типи цих залоз:

– *залози зовнішньої секреції* (екзокринні залози) – це залози, які виділяють через протоки свої секрети на поверхню тіла або в порожнини тіла та органів (наприклад, слинні, потові, сальні, шлункові, молочні, слізні, кишкові);
– *залози внутрішньої секреції* (ендокринні залози) – це залози, які виділяють гормони (інкрети) у внутрішнє середовище й не мають вивідних шляхів. До цієї групи належать *гіпофіз* (1), *епіфіз* (2), *щитоподібна* (3), *прищитоподібні* (4), *вилочкова* (5), *надниркові залози* (6);
– *залози змішаної секреції* (мезокринні залози) – залози, які виділяють як секрети, так і гормони. Це *підшлункова* (7) й *статеві залози: яєчники* (8) та *яєчка* (9) (іл. 112).

Гормони утворюють залози внутрішньої секреції та ендокринні частини залоз змішаної секреції. Саме ці залози й забезпечують ендокринну регуляцію, яка є частиною гуморальної регуляції функцій організму людини.



Іл. 112. Ендокринна система людини

Таблиця 45. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕНДОКРИННОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ЛЮДИНИ

Рівень	Характеристика
Молекулярний	Біологічно активними речовинами, що здійснюють регуляцію, є гормони
Клітинний	Залози, в яких синтезуються гормони, утворені залозистим епітелієм. Гормони досягають клітин-мішеней і вступають у взаємодію із специфічними рецепторами
Тканинний	Нейрони разом з міжклітинною нейроглією утворюють *нервову тканину*. Залози, в яких секретуються гормони, утворені залозистим епітелієм
Органний	Органами ендокринної регуляції є залози внутрішньої та змішаної секреції
Системний	Регуляцію функцій здійснює *ендокринна система*, в якій центральними органами є гіпоталамус і гіпофіз
Організмовий	Діяльність ендокринної системи організована за принципами *взаємодії, ієрархічності, зворотного зв'язку, взаємозв'язку із зовнішнім середовищем*

Отже, **ЕНДОКРИННА РЕГУЛЯЦІЯ** – це регуляція функцій організму, яка здійснюється через рідинні середовища за допомогою гормонів, що забезпечують загальний і тривалий уплив на клітини та органи.

Як організована робота ендокринної системи?

ЕНДОКРИННА СИСТЕМА – *сукупність залоз, що утворюють гормони та забезпечують ендокринну регуляцію*. Ендокринна система людини бере участь у гуморальній регуляції, забезпечує збереження гомеостазу в змінних умовах середовища, регулює ріст, розвиток, розмноження організму. Разом з імунною системою формує та підтримує імунітет, з нервовою – здійснює регуляцію діяльності органів, психічну діяльність, емоційну реакцію. Наука про будову і функцію залоз внутрішньої секреції називають *ендокринологією*. Діяльність ендокринної системи організована за певними принципами.

Принцип взаємодії вказує на те, що залози внутрішньої секреції функціонують не ізольовано, а пов'язані у своїй діяльності в єдину систему. Так, гормони гіпофіза впливають на роботу щитоподібної, підшлункової, надниркових та статевих залоз, гормони статевих залоз впливають на роботу щитоподібної залози, а гормони щитоподібної – на статеві. У гуморальній функції організму беруть участь не тільки ендокринні залози, а й окремі клітинні групи в складі органів травлення, кровообігу, виділення, розмноження. Так, *у плаценті* секретується жіночий гормон прогестерон, *нирки* секретують у кров еритропоетин, що стимулює утворення еритроцитів.

Принцип ієрархічності полягає в тому, що внутрішньоклітинні процеси регуляції підпорядковані регуляції на рівні органів. Ланцюжок нейрогуморальної регуляції має такий вигляд: гіпоталамус – гіпофіз – ендокринні залози – клітини-мішені з рецепторами. «Координаційним центром» ендокринної регуляції є гіпоталамус, який аналізує сигнали від ЦНС і виділяє ряд регуляторних нейрогормонів.

Принцип зворотного зв'язку вказує на зворотну дію результатів регуляції. Так, якщо в крові людини зростає рівень глюкози, то виділення інсуліну збільшується, якщо ж рівень глюкози знижується, тоді ж одразу знижується виділення інсуліну.

Принцип взаємозв'язку із зовнішнім середовищем полягає в тому, що процеси ендокринної регуляції змінюються відповідно до змін зов-

нішнього середовища. Так, уплив холоду, стресових ситуацій спричиняє стан емоційної напруги, під час якого активується виділення адреналіну.

Отже, діяльність ендокринної системи організована за принципами взаємодії, ієрархічності, зворотного зв'язку, взаємозв'язку із зовнішнім середовищем.

Які властивості та значення гормонів?

ГОРМОНИ – *це біологічно активні речовини залоз внутрішньої секреції, що здійснюють ендокринну регуляцію*. За хімічною природою гормони поділяють на три класи: 1) стероїдні гормони (наприклад, статеві гормони); 2) похідні амінокислот (наприклад,тироксин); 3) білкові (наприклад, гормон росту). За характером дії гормони поділяють на тропні (регулюють діяльність ендокринних залоз) та ефекторні (регулюють життєві функції). Дія гормонів визначається їхніми властивостями.

Висока біологічна активність гормонів пов'язана з їхньою здатністю в дуже малих кількостях викликати зміни у організмі. Свою дію на обмін речовин гормони виявляють у різний спосіб: підвищують проникність мембран, регулюють активність ферментів, діють на ядро клітини та ін.

Специфічність дії полягає в тому, що гормони здатні взаємодіяти з певними клітинами-мішенями завдяки наявності в них молекул-рецепторів. Наприклад, тиреотропний гормон гіпофіза взаємодіє лише з рецепторами щитоподібної залози.

Дистантність дії, тобто дія гормону на деякій відстані від залози, яка його утворює. Гормони переносяться від місця синтезу до клітин-мішеней, де взаємодіють з певним рецептором на мембранах клітин або проникають усередину клітини.

Короткочасність дії гормонів пов'язана з тим, що вони після виконання своєї функції швидко розщеплюються в лізосомах клітин-мішеней або видаляються із сечею, потом, неперетравленими рештками.

Полярність дії полягає в тому, що гормони змінюють діяльність органів, збуджуючи або гальмуючи їхню роботу. Так, інсулін знижує рівень цукру в крові, а глюкагон – підвищує.

Гормони регулюють обмін речовин та енергії (тироксин, інсулін), процеси росту й розвитку органів (гормон росту), статеве дозрівання й розмноження (статеві гормони), психічні явища (ендорфіни), реакцію організму на стресові ситуації (адреналін).

Отже, в організмі немає жодної фізіологічної функції, яка не перебувала б під упливом гормонів.

ДІЯЛЬНІСТЬ

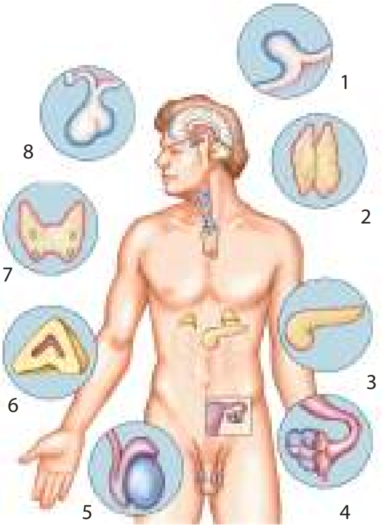
Навчаємося пізнавати

Самостійна робота з ілюстрацією

Розгляньте ілюстрацію, визначте назви зображених органів та їхнє розташування в організмі людини. Заповніть таблицю.

ЕНДОКРИННА СИСТЕМА ЛЮДИНИ

Назва	Місцерозташування
1 –	
2 –	
3 -	
4 –	
5 –	
6 –	
7 –	
8 –	



Біологія + Косметологія

Гормони відіграють важливу роль у фізіології шкіри, тому порушення гормонального балансу негайно позначається на її стані. Наприклад, дисбаланс гормонів щитоподібної залози може призвести до надмірної сухості шкіри. А зниження рівня статевих гормонів прискорює старіння шкіри. При надлишку жіночих статевих гормонів можливе посилення пігментації шкіри. Чоловічі статеві гормони стимулюють секрецію шкірного сала. Але в косметології застосування гормонів заборонено. Чому? Застосуйте знання й доведіть доцільність цієї заборони.

Біологія + Література

Михайло Булгаков (1891–1940) – всесвітньо відомий прозаїк і драматург, закінчив медичний факультет Київського університету, працював спершу в Кам'янці-Подільському в губернській земській лікарні (нині – міська лікарня № 1), пізніше в Чернівцях. Один із найвідоміших творів М. Булгакова – сатирична повість «Собаче серце» (1925). За сюжетом цього твору професор Преображенський пересаджує псу Шаріку сім'яники й гіпофіз. Експеримент удався – пес не гине, а, навпаки, поступово перетворюється на людину. Застосуйте знання та доведіть або спростуйте успішний результат такої операції.



Іл. 113. Кадр із фільму «Собаче серце»

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке ендокринна регуляція? 2. Назвіть три групи залоз секреції, що здійснюють гуморальну регуляцію. 3. Що таке ендокринна система? 4. Назвіть органи ендокринної системи. 5. Що таке гормони? 6. Наведіть приклади гормонів
7 – 9	7. Назвіть особливості ендокринної регуляції функцій. 8. Як організована робота ендокринної системи? 9. Опишіть властивості та значення гормонів.
10 – 12	10. Доведіть значення ендокринної системи в підтриманні гомеостазу й адаптації організму до умов середовища.

У кожної залози свій характер і своя душа.
Дитяча енциклопедія

§ 57. ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ ТА ЗМІШАНОЇ СЕКРЕЦІЇ

Основні поняття й ключові терміни: ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ. ЗАЛОЗИ ЗМІШАНОЇ СЕКРЕЦІЇ.

Пригадайте! Що таке ендокринна система?

Цікаво знати

Вивченням гербів займається особлива наука – геральдика. Історія її починається з часів раннього Середньовіччя, коли з'явилися перші фамільні, міські та державні герби. Тоді ж було розроблено й перші правила геральдики, згідно з якими належало розміщувати на гербах символи, фігури, написи й кольори, що давало змогу розпізнавати їх власників. Цікаво, а які гербові емблеми ви запропонуєте для кожної із ендокринних залоз?



ЗМІСТ

Яке значення мають залози внутрішньої секреції?

ЗАЛОЗИ ВНУТРІШНЬОЇ СЕКРЕЦІЇ – *це залози, що не мають вивідних проток, утворюють гормони та виділяють їх у кров*. До цієї групи належать гіпофіз, епіфіз, щитоподібна залоза, прищитоподібні залози, тимус та надниркові залози.

Гіпофіз (нижній мозковий придаток) – *ендокринна залоза, розташована при основі головного мозку*. Це невелика залоза, маса якої досягає 0,5 г. У гіпофізі розрізняють три частки: *передню*, *проміжну* та *задню*. Кожна з них продукує гормони з різними функціями. Передня частка гіпофіза виробляє гормони, які регулюють ріст людини (*гормон росту*) та впливають на діяльність інших ендокринних залоз (*тропні гормони*). Середня частка виробляє *меланотропін*, який сприяє синтезу меланіну й зумовлює колір шкіри. Задня частка гіпофіза виконує функцію «депо» гормонів, які синтезуються в гіпоталамусі, – *вазопресину* й *окситоцину*. Вазопресин зменшує виведення сечі, підвищує кров'яний тиск, а окситоцин стимулює діяльність молочних залоз у період вигодовування немовлят. У разі порушення функції гіпофіза можуть розвиватися *гігантизм* та *карликовість*.



Іл. 114. Гіпофіз – центральна ланка ендокринної регуляції

Епіфіз (шишкоподібна залоза) – *це ендокринна залоза, що розвивається як виріст проміжного мозку*. Маса його в дорослої людини – 100–200 мг. Через органи зору епіфіз отримує світлову інформацію про зовнішнє середовище й забезпечує діяльність «біологічного годинника». В епіфізі синтезується гормон мелатонін, який запобігає передчасному статевому розвитку, бере участь у біологічних ритмах організму та ін. Світло здійснює гальмівний вплив на активність епіфіза, а темрява – стимулювальний. Під дією сонячного світла в епіфізі виробляється серотонін, а в нічний час – мелатонін. В останні роки із синтезом мелатоніну пов’язують тривалість життя людини.

Щитоподібна залоза (тиреоїдна залоза) – *ендокринна залоза, розташована на передній поверхні щитоподібного хряща гортані.* Вона прикріплюється до трахеї й гортані щільною волокнистою тканиною й складається з правої й лівої часток, з’єднаних перешийком. Це непарна й найбільша з ендокринних залоз, маса якої близько 30–60 г. Щитоподібна залоза виділяє йодовмісні гормони *тироксин* й *трийодтиронін* та гормон *тиреокальцитонін*. Тироксин і трийодтиронін стимулюють ріст і розвиток органів і тканин, особливо кісткової та нервової тканин. Крім того, вони прискорюють обмін речовин і виділення енергії. Тиреокальцитонін регулює вміст Кальцію в крові й сприяє його збереженню в кістках. Порушення діяльності щитоподібної залози призводить до таких захворювань: *кретинізму, мікседеми, базедової хвороби* тощо.



Іл. 115. Щитоподібна і прищитоподібні залози людини

Прищитоподібні залози – *це ендокринні залози у вигляді маленьких тілець, занурених у тканину щитоподібної залози.* Прищитоподібні та щитоподібна залоза вкриті спільною волокнистою капсулою. Загальна маса цих найдрібніших залоз – близько 0,3 г. Клітини прищитоподібних залоз синтезують *паратгормон*, який регулює обмін Кальцію.

Тимус (загрудинна, або вилочкова, залоза) – *ендокринна залоза, розташована за грудиною.* Ця непарна залоза складається із залозистих клітин, які утворюють дві частки, що нагадують вилочку. Маса й розміри залози змінюються з віком. У новонародженого її маса – близько 12 г, в підлітковому віці – близько 40 г, а після статевого дозрівання маса залози поступово зменшується, заміщується жировою клітковиною й у віці 50–90 років маса органа становить близько 14 г. Тимус відіграє основну роль у розвитку клітинного імунітету. Доведено важливу роль загрудинної залози в регуляції активності надниркових залоз у всі періоди життя людини. Основним гормоном залози є тимозин, який впливає на диференціацію Т-лімфоцитів.



Іл. 116. Тимус людини

Надниркові залози – *парні ендокринні залози, розташовані над нирками*. Надниркові залози складаються з двох шарів: зовнішнього коркового і внутрішнього мозкового, які функціонують незалежно один від одного. Разом із нирками наднирники розміщені у жировій капсулі і вкриті нирковою фасцією. У дорослої людини маса наднирників досягає 10–14 г. Корковий шар виробляє гормони кортикостероїди, які регулюють водно-сольовий обмін та обмін білків, жирів і вуглеводів. Мозковий шар виділяє гормони адреналін та норадреналін, що забезпечують негайну мобілізацію ресурсів організму, активізацію функцій органів, спрямовану на виживання організму в стресових ситуаціях. Функції надниркових залоз складні й різноманітні: вони регулюють обмін речовин, тиск крові, тонус м'язів, стан імунітету.

Отже, залози внутрішньої секреції забезпечують гомеостаз внутрішнього середовища та пристосованість до змін у зовнішньому середовищі.

Як значення мають залози змішаної секреції?

ЗАЛОЗИ ЗМІШАНОЇ СЕКРЕЦІЇ – *це залози, що утворюють секрети та гормони*. До них належать підшлункова залоза та статеві залози.

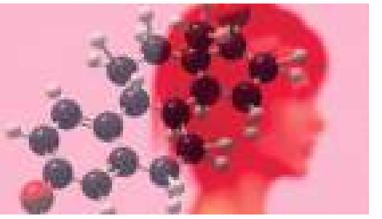
Підшлункова залоза – *залоза змішаної секреції, яка виробляє травний сік (зовнішня секреція) та гормони (внутрішня секреція)*. Ця травна залоза розташована позаду шлунка, складається з головки, тіла і хвоста. Підшлункова залоза має вигляд видовженої пірамідки завдовжки 20 см. Гормони підшлункової залози – ***інсулін*** і ***глюкагон*** – регулюють обмін вуглеводів. Підвищення секреції інсуліну веде до збільшення поглинання глюкози клітинами і відкладання в печінці та м'язах глікогену, зниження концентрації глюкози в крові. Глюкагон діє протилежно інсуліну – стимулює розщеплення глікогену до глюкози.

Статеві залози – *це залози змішаної секреції, які виробляють статеві клітини (зовнішня секреція) й статеві гормони (внутрішня секреція)*. Чоловічими статевими залозами людини є яєчка, а жіночими – яєчники. Статеві залози разом з продукцією сперматозоонів і яйцеклітин виділяють у кров статеві гормони – ***андрогени*** й ***естрогени***. Обидві групи гормонів утворюються як у чоловічих, так і в жіночих статевих залозах. Однак у чоловіків переважають андрогени, а в жінок – естрогени. Найактивнішими серед андрогенів є тестостерон, а серед естрогенів – естрадіол та прогестерон. Статеві гормони починають вироблятися ще в зародковому періоді, вони контролюють утворення й ріст усіх органів чоловічої та жіночої статевих систем, визначають тип статури й особливості будови кістково-м'язового апарату. У період статевого дозрівання вони відповідають за формування вторинних статевих ознак, впливають на ріст, обмін речовин, фізичний і психічний розвиток.

Отже, залози змішаної секреції регулюють обмін речовин та розмноження в людини.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати



Самостійна робота з таблицею

Заповніть у робочому зошиті таблицю та зробіть узагальнювальний висновок про значення гормонів в організмі людини.

ЗНАЧЕННЯ ГОРМОНІВ В ОРГАНІЗМІ ЛЮДИНИ

Залоза	Гормони залози	Значення гормонів
Гіпофіз		
Епіфіз		
Щитоподібна		
Прищитоподібні		
Тимус		
Наднирники		
Підшлункова		
Статеві		

Біологія + Мистецтво



Диригент (лат. *dirigio* – спрямовую) – людина, яка забезпечує підготовку твору до виконання та керує виконанням твору оркестром, хором, ансамблем. Крім ритму диригент передає оркестру динамічні ефекти, прискорення, уповільнення й зупинки, а також показує, коли якому інструменту вступати. Його завдання – відтворення за допомогою керованого ним колективу своїх художніх намірів, свого розуміння твору. Диригент передає свої задуми за допомогою спеціальної системи прийомів – мануальної техніки, виразу обличчя, погляду тощо. Чому гіпофіз називають «диригентом оркестру залоз»? А як передає свої сигнали гіпофіз до ендокринних залоз?

Біологія + Хімія



Іод як хімічний елемент відкрив у 1811 році французький хімік Б. Куртуа. Якось, зачиняючи свій заклад, він вирішив вигнати надвір кішку. Налякана кішка стрибнула з полиці й перекинула склянку з концентрованою сульфатною кислотою на попіл від морських водоростей. Вражений аптекар помітив фіалковий дим. Що таке Іод і яке біологічне значення цього хімічного елемента? Укажіть рекомендації щодо профілактики йододефіциту в організмі людини.

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке залози внутрішньої секреції? 2. Назвіть ендокринні залози людини. 3. Що таке гіпофіз і епіфіз? 4. Назвіть гормони щитоподібної залози, тимусу та надниркових залоз. 5. Що таке залози змішаної секреції? 6. Назвіть гормони залоз змішаної секреції
7 – 9	7. Яке значення залоз внутрішньої секреції? 8. Яке значення залоз змішаної секреції? 9. Яке значення мають гормони в регуляції функцій організму людини?
10 – 12	10. Застосуйте знання для профілактики йододефіциту в організмі людини.

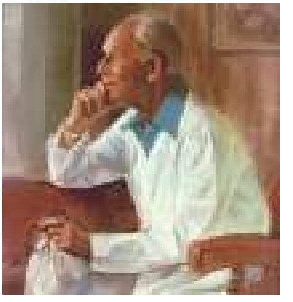
Стрес – обов’язковий компонент життя, він може не лише понизити, а й підвищити стійкість організму.
Ганс Сельє

§ 58. СТРЕС. ЕНДОКРИННІ ПОРУШЕННЯ

Основні поняття й ключові терміни: СТРЕС. Ендокринні порушення.

Пригадайте! Що таке хвороба?

Поміркуйте!



Як стверджував Ганс Сельє, «*...лише декілька ознак справді характеризують будь-яку конкретну хворобу, більшість же симптомів є спільними для багатьох різних хвороб*». Згодом за допомогою експериментів на пацюках було доведено, що в них спостерігається однакова реакція на отруєння, спеку, холод. Так було започатковано вчення про стрес, що є неспецифічною основою багатьох захворювань. А що таке стрес і чи завжди він є шкідливим явищем?

ЗМІСТ

Яка роль ендокринної системи в розвитку стресорних реакцій?

СТРЕС (від англ. *stress* – напруження) – *неспецифічна нейрогуморальна відповідь, що виникає під дією будь-яких сильних подразників (стресорів) і спрямована на адаптацію організму*. Термін «стрес» у науку вперше ввів у 1932 році У. Б. Кеннон у своїх класичних роботах з універсальної реакції «боротися чи втікати». Стрес, як особливий стан, забезпечує захист організму від загрозливих упливів. При цьому в організмі здійснюються певні процеси регуляторних систем, що є неспецифічними, тобто спадковими стандартними реакціями у відповідь на дію будь-якого небезпечного чинника. Таким чином, стрес – це природна захисна відповідь здорового організму. Чинники стресу людини можна поділити на 2 групи: ***фізичні*** (спека, холод, травма) та ***психічні*** (страх, небезпека, конфлікт).

Основними процесами стресу є так звана класична ***тріада Сельє***: 1) розростання кори надниркових залоз; 2) зменшення тимусу; 3) поява крововиливів у слизовій оболонці травного каналу. Чому ж з’являються ці ознаки стресу?

Дія стресорів починається зі збудження кори великого мозку. Звідти нервові імпульси надходять до гіпоталамуса, де утворюються нейрогормони. Вони активізують функцію гіпофіза, що виробляє адренокортикотропний гормон. Під його дією відбуваються розростання кори надниркових залоз і посилена секреція глюкокортикоїдів, які запускають механізм посиленого енергетичного забезпечення. Але запаси глікогену й глюкози в організмі обмежені, тому ці гормони стають причиною розпаду тканин, зменшення тимусу і зниження імунітету. Зростає також кількість адреналіну, під дією якого кровоносні судини шлунково-кишкового тракту звужуються, погіршується кровопостачання оболонок і з’являються точкові крововиливи в слизовому шарі.

Отже, у розвитку стресових реакцій основну роль відіграють нейрогормони гіпоталамусу, тропні гормони гіпофіза, тимозин тимуса, глюкокортикоїди й адреналін наднирників.

Яке значення має стрес?

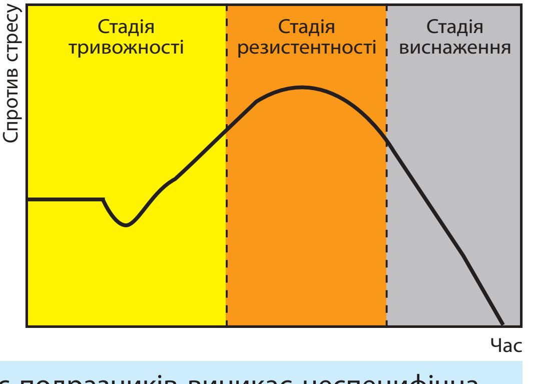
Стрес проявляється у вигляді **адаптаційного синдрому**, що відбувається у три стадії: 1) стадія тривоги (короткочасна адаптація); 2) стадія опору (довгострокова адаптація); 3) стадія виснаження (вичерпання резервних можливостей організму).

Стадія тривоги розвивається під час зустрічі організму з чим-небудь новим, несподіваним і значущим. Під дією гормонів наднирників у людини збільшуються частота і сила скорочень серця, підвищуються артеріальний тиск, рівень глюкози в крові, розширюються бронхи, звужуються кровоносні судини тощо.

Стадія опору настає внаслідок тривалої дії стресорів. Організм мобілізується для боротьби зі стресом, і перш за все знижується рівень тривоги. Стадія опору може бути значною й тривати роками. На цій стадії відбуваються перебудови в організмі, що підвищують витривалість до дії чинників. Синтезуються білки м'язів, що підвищує їхні фізичні якості, утворюються еритроцити для забезпечення додаткових потреб у кисні, збільшується кількість ферментів для синтезу білків у робочих органах, зростає кількість антитіл, що підвищує імунітет тощо.

Стадія виснаження настає, якщо дія чинника є сильною й тривалою. Це призводить до вичерпання резервних можливостей організму. Саме на цьому етапі виникають захворювання.

Стреси можуть мати позитивний і негативний ефекти, тому в медицині, фізіології, психології виділяють позитивну (еустрес) і негативну (дистрес) форми стресу. ***Позитивний стрес*** породжують позитивні емоції, активна життєва позиція, регулярні помірні фізичні й розумові навантаження. Помірні впливи викликають підвищення загальної стійкості організму, розширення його пристосувальних можливостей. За правильної організації навантажень проявляється в основному фаза опору. Організм стає стійкішим не лише до фізичних навантажень, а й до емоційних напружень, інфекцій, отруєнь тощо. ***Негативний стрес*** викликають негативні емоції, нервове і фізичне перенапруження. Особливо це стосується суто людської форми стресу – соціально зумовленої. Типовим прикладом такого стресу є «шкільний» стрес, спричинений хвилюванням учня під час опитування, виконання контрольних робіт, складання іспитів.



Отже, у відповідь на дію стрес-подразників виникає неспецифічна (завжди однакова) реакція, спрямована на активізацію пристосувальних захисних механізмів й підтримання сталості внутрішнього середовища.

Які причини ендокринних хвороб?

Ендокринні захворювання – *це хвороби, що виникають у разі порушення діяльності ендокринних залоз*. Гормони можуть виділятися в надлишку (гіперфункція) або в недостатній для організму кількості (гіпофункція).

При надлишку гормону росту в дитячому віці розвивається ***гігантизм***. Зріст хворих дітей значно перевищує зріст однолітків, і в юному віці вони можуть досягати двох метрів. Якщо гіперфункція передньої частки гіпофіза розвивається в дорослих, то в них ніби відновлюється ріст. При цьому збільшуються тільки ті частини тіла (руки, ноги, язик, ніс, щелепи), які не втратили здатності рости. Захворювання називають ***акромегалією***. При недостатній кількості гормону росту в дітей розвивається ***карликовість***.



Іл. 117. Гігантизм і карликовість

Щитоподібна залоза продукує гормон тироксин. Порушення цієї діяльності призводить до захворювання на мікседему й кретинізм. ***Мікседема*** *(слизистий отік)* зумовлена нестачею тироксину в дорослому віці, що супроводжується нагромадженням у шкірі сполук, повільним ростом та розвитком дітей. ***Кретинізм*** є захворюванням, яке зумовлене гіпофункцією щитоподібної залози в дитячому віці. У хворих дітей затримується фізичний і психічний розвиток. При підвищеному виділенні тироксину розвивається ***базедова хвороба***. Вона характеризується інтенсивним обміном речовин, виряччкуватістю, підвищеною збудливістю нервової системи, дрижанням кінцівок, схудненням.

При нестачі кортикоїдних гормонів наднирників виникає *бронзова хвороба*, за якої шкіра набуває бронзового кольору. Крім того, людина худне, втрачає працездатність через розлади нервово-м'язової системи.

У разі недостатнього утворення інсуліну клітинами підшлункової залози або порушення його засвоєння в організмі відбувається підвищення кількості глюкози в крові й тканинах. Це супроводжується порушенням обміну вуглеводів, і розвивається захворювання *цукровий діабет*. Гіперфункція панкреатичних острівців, а також введення в організм великих доз інсуліну призводять до значного зменшення концентрації глюкози в крові та викликають *інсуліновий шок*.

Отже, для профілактики ендокринних порушень слід вести здоровий спосіб життя, який передбачає не лише дотримання режиму праці та відпочинку, а й раціональне харчування, нормальну психологічну обстановку в сім'ї й колективі.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Завдання на застосування знань

Застосуйте свої знання та обґрунтуйте основні антистресові рекомендації.

Рекомендація	Обґрунтування
1. Налагодіть режим праці та відпочинку	
2. Відпочивайте активно, займайтеся улюбленою справою	
3. Дотримуйтеся правил раціонального харчування	
4. Частіше згадуйте про почуття гумору	
5. Розповідайте про свої проблеми близьким	
6. Не марнуйте дарма часу на тривоги та побоювання, шукайте шляхи вирішення стресових ситуацій	
7. Учіться нейтралізовувати негативні емоції	

Завдання на зіставлення

Зіставте названі причини із відповідними назвами ендокринних захворювань і ви отримаєте прізвище англійського фізіолога, який у 1905 році ввів у науку поняття «гормон».

1	Надмірне вироблення соматотропіну в дитячому віці
2	Недостатня секреція гормону росту в дитячому віці
3	Надмірне вироблення соматотропіну в дорослому віці
4	Надмірне утворення тироксину в організмі
5	Недостатня секреція інсуліну в організмі
6	Недостатня кількість тироксину в дитячому віці
7	Недостатнє утворення кортикостероїдів в організмі
8	Недостатня секреція тироксину в дорослому віці

А	Акромегалія
І	Кретинізм
С	Гігантизм
Т	Карликовість
Н	Бронзова хвороба
Г	Мікседема
Л	Цукровий діабет
Р	Базедова хвороба

Відповідь:

1	2	3	4	5	6	7	8

Біологія + Здоров’я



В екстремальних умовах одні люди швидко приймають рішення, вступають у боротьбу і долають життєві труднощі, інші намагаються втекти від проблем. Але і в першому, і в другому варіантах людина має активно відреагувати на ситуацію. Перевага в поведінці людей «реакції нападу» або «реакції втечі» покладена в основу умовного поділу на «людей-левів» та «людей-кроликів». Перебуваючи серед людей та підкоряючись суспільним вимогам і правилам поведінки, конкретна людина здебільшого не може проявити природну реакцію на стрес-подразник – ***реакцію втечі*** або ***нападу***. Чому таким важливим для зняття стресового напруження організму є саме активний рух?



РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке стрес? 2. Назвіть дві групи чинників стресу. 3. Назвіть основні стадії розвитку стресу. 4. Укажіть дві форми стресу. 5. Що таке ендокринні захворювання? 6. Наведіть приклад ендокринних хвороб.
7 – 9	7. Яку роль виконує ендокринна система в розвитку стресорних реакцій? 8. Яке значення має стрес? 9. Назвіть причини ендокринних хвороб.
10 – 12	10. Застосуйте знання та обґрунтуйте основні рекомендації щодо негативної форми стресу.

Організм має власного охоронця – імунну систему для захисту від негативних чинників ззовні та знешкодження сторонніх агентів із середини.
Навчальний атлас з фізіології та анатомії «Людина»

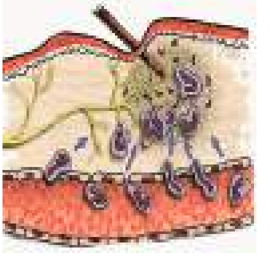
§ 59. ІМУННА РЕГУЛЯЦІЯ

Основні поняття й ключові терміни: ІМУННА РЕГУЛЯЦІЯ. ІМУННА СИСТЕМА.

Пригадайте! Що таке регуляція функцій?

Ваша думка

Відомий український науковець ***І.І. Мечников*** (1845–1916) у своїй автобіографії писав: «*Одного разу…коли я залишився сам над своїм мікроскопом, спостерігаючи за життям рухливих клітин у прозорої личинки морської зірки, мені відразу сяйнув новий здогад. Мені спало на думку, що ці клітини в організмі мають протидіяти шкідливим упливам… Я сказав собі, що коли моє припущення справедливе, то скалка, вставлена в тіло морської зірки, яка не має ні судинної, ні нервової системи, повинна за короткий час бути оточена рухливими клітинами, що скупчуються навколо неї…*». Яку функцію виконують ці клітини в організмі?



ЗМІСТ

Які особливості імунної регуляції?

В організмі людини, як і інших живих істот, діють захисні механізми, які захищають від вірусів, хвороботворних бактерій, паразитичних грибів і тварин, шкідливих речовин токсинів і канцерогенів, звільняють від переороджених власних клітин. Проявляється імунна відповідь у людини й при пересаджуванні чужорідних клітин, тканин, органів. Імунна регуляція забезпечується багатьма системами організму. Це, наприклад, шкіра, дихальна система, травна система, ендокринна система, система крові. Проте головну роль виконує імунна система.



Таблиця 46. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІМУННОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ЛЮДИНИ

Рівень	Характеристика
Молекулярний	Регуляція здійснюється за участю захисних білків (антитіла, лізоцим, цитокіни, інтерферони та ін.)
Клітинний	Основними елементами регуляції є різні групи лейкоцитів (лімфоцити, моноцити, нейтрофіли та ін.)

Рівень	Характеристика
Тканинний	Захист, транспорт речовин по всьому організму забезпечує сполучна тканина з її здатністю до регенерації та наявними стовбуровими клітинами
Органний	В імунній регуляції беруть участь органи, що здійснюють специфічні імунні реакції (тимус, мигдалики) та органи фізіологічних систем для неспецифічного захисту (шкіра, ротова порожнина, легені, печінка)
Системний	Імунну регуляцію здійснює імунна система, яка має центральний і периферичний відділи
Організмовий	Імунна регуляція здійснюється через рідини внутрішнього середовища у взаємозв'язку з нервовою та ендокринною регуляцією

Наука про імунітет називається імунологією. Засновниками імунології були Едвард Дженнер (1749–1823), Луї Пастер (1822–1895), Ілля Ілліч Мечников (1845–1916), Пауль Ерліх (1854–1915). Інтенсивний розвиток імунології розпочався із середини XX ст. завдяки відкриттям й дослідженням Д. Заболотного (1866–1929), М. Гамалії (1859–1949). Імунологія – це та галузь біології, яка має найбільшу кількість лауреатів Нобелівської премії з фізіології та медицини, серед яких всесвітньо відомі І. І. Мечников, К. Ландштейнер (1868–1943), Ф. Бернет (1899–1985), П. Медавар (1915–1987) та ін.

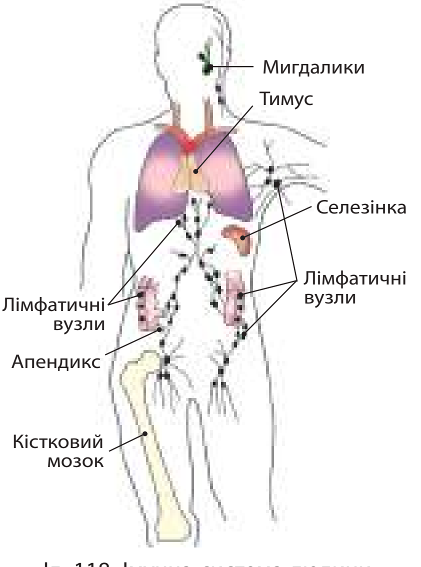
Отже, **ІМУННА РЕГУЛЯЦІЯ** – це регуляція за допомогою хімічних сполук й клітин, що поширюються в організмі рідинами внутрішнього середовища для забезпечення захисного впливу на клітини, тканини й органи.

Який склад та значення імунної системи?

ІМУННА СИСТЕМА – *сукупність органів, тканин, клітин, які захищають організм від генетично чужорідних клітин або речовин, що надходять із навколишнього середовища чи утворюються в організмі*. Ця фізіологічна система є багатокомпонентною і включає клітини та органи. Клітини імунної системи можна поділити на основні (Т-лімфоцити, В-лімфоцити) та допоміжні (тромбоцити, які склеюють і фагоцитують мікроорганізми), а органи імунної системи – на ***центральні*** та ***периферичні***. Зв'язок між клітинами та органами імунної системи здійснюється за допомогою сигнальних білків – цитокінів, що переносяться кров'ю.

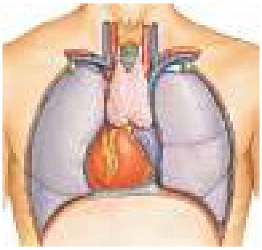
До центральних органів імунної системи відносять *кістковий мозок* і *тимус*, а до периферичних – *мигдалики*, *лімфатичні вузли*, *селезінку* та *апендикс*.

Кістковий мозок – це кровотворний орган, у якому містяться стовбурові клітини. В організмі дорослої людини розрізняють червоний та жовтий кістковий мозок, утворений ретикулярною сполучною тканиною. Маса кісткового мозку становить 4 % маси тіла, тобто близько 2,6 кг. Імунокомпетентними клітинами, що розвиваються з клітин кісткового мозку, є лейкоцити.



Іл. 118. Імунна система людини

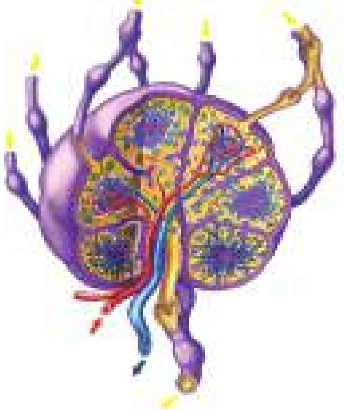
Загруднинна залоза (тимус) також належить до центральних органів імунного захисту, оскільки в ній відбувається диференціація Т-лімфоцитів, які проникли сюди з током крові з кісткового мозку. Також у цій ендокринній залозі виробляються гормони (тимозин, тимопоетин), які забезпечують дозрівання Т-лімфоцитів. Навіть у похилому віці лімфоїдна тканина загруднинної залози повністю не зникає, залишаючись у формі острівців, оточених жировою тканиною.



Іл. 119. Загрудинна залоза

Мигдалики – скупчення лімфоїдної тканини, розташованих у глотці. Розрізняють 6 мигдаликів: два піднебінні (гланди), два трубні, глотковий, язиковий. Імунні клітини мигдаликів «знайомляться» з осілими на слизовій оболонці вірусами, бактеріями, алергенами й розносять отриману інформацію в інші імунні органи. Мигдалики знищують мікроорганізми, які потрапляють у ротову порожнину з повітрям та їжею, утворюють антитіла й В-лімфоцити.

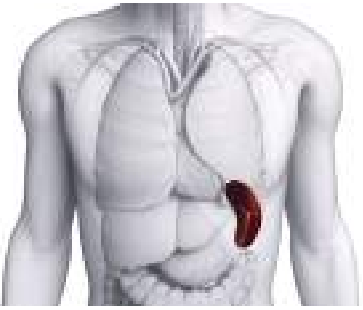
Лімфатичні вузли – невеликі тільця округлої або бобоподібної форми, які у вигляді скупчень розміщуються переважно на шиї, у паху, у стінках травного каналу й дихальних шляхів. Лімфа, що проходить крізь вузли, збагачується на лімфоцити й позбавляється сторонніх частинок. Принесені лімфою збудники захворювань й токсини частково або повністю поглинаються клітинами вузлів.



Іл. 120. Лімфатичний вузол

Селезінка – непарний орган, розміщений у задній частині лівого підребер'я. Всередині селезінка поділена на окремі частки. Як орган імунної системи селезінка здійснює *імунологічний контроль крові*, тобто видаляє застарілі формені елементи крові, виробляє антитіла, захоплює та знищує віруси, бактерії та ін.

Апендикс – порожнистий червоподібний відросток сліпої кишки людини. У цьому відростку розташована велика кількість лімфатичних вузликів, які захищають кишечник від інфекції та онкологічних захворювань.



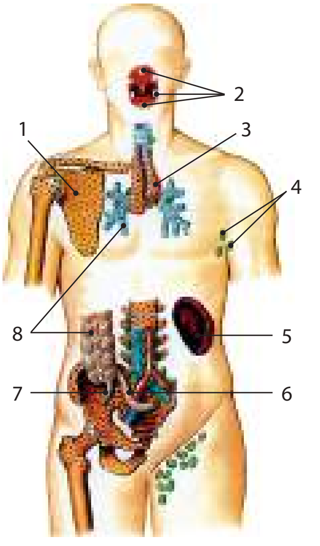
Іл. 121. Селезінка людини

Отже, органи та клітини імунної системи відіграють важливу роль в імунній регуляції гомеостазу внутрішнього середовища та формуванні адаптації організму людини до умов довкілля.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Самостійна робота з ілюстрацією



Розгляньте ілюстрацію, розпізнайте позначені органи та визначте їхні функції. Заповніть у робочому зошиті таблицю.

БУДОВА Й ФУНКЦІЇ ОРГАНІВ ІМУННОЇ СИСТЕМИ

Назва	Функція
1 –	
2 –	
3 –	
4, 6, 8 –	
5 –	
7 –	

Біологія + Психологія

«У відомого письменника Н. Казинса було виявлено серйозне захворювання хребта. Коли лікарі прямо сказали Норману, що його шанс вижити є мізерно малим – всього 1 до 500, він не спав усю ніч. А ранок зустрів з твердим рішенням – боротися за життя. Причому досить оригінальним способом – за допомогою кінокомедій. По 5–6 годин на день цей чоловік, прикутий до ліжка, реготав над смішними фільмами, а в перервах слухав веселі історії, якими розважали його близькі та друзі. І, дивна річ, через деякий час невиліковний, за вердиктом лікарів, хворий піднявся на ноги». На вашу думку, в чому полягає зв'язок сміху та імунної регуляції?

Біологія + Наука



Луї Пастер (1822–1895) – видатний французький учений, з яким пов'язують зародження інфекційної імунології. У 1879 році Л. Пастер виділив культуру збудника холери курей, яку підтримували частими посівами на м'ясному бульйоні. Одного разу чашку Петрі із висіяними бактеріями залишили в термостаті на декілька тижнів. Після її перевірки виявилося, що ця культура втратила здатність вбивати курей. І тоді цей талановитий науковець запропонував уводити ослаблені культури мікробів в організм курей, щоб спричинити несприйнятливість до певного захворювання. Так відбулось одне з найбільших відкриттів імунології. Про яке відкриття йдеться?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке імунна регуляція? 2. Що вивчає імунологія? 3. Назвіть прізвища видатних науковців-засновників імунології. 4. Що таке імунна система? 5. Назвіть клітини імунної системи. 6. Назвіть органи імунної системи.
7 – 9	7. Назвіть особливості імунної регуляції. 8. Який склад імунної системи? 9. Яке значення має імунна система?
10 – 12	10. Доведіть взаємозв'язок імунної регуляції з нервовою та ендокринною.

Специфічність імунної системи людини вражаюча: вона спроможна розпізнати мільйони ворожих агентів, але в нормі ніколи на нападає на власні здорові клітини.

«Основи системної біології»

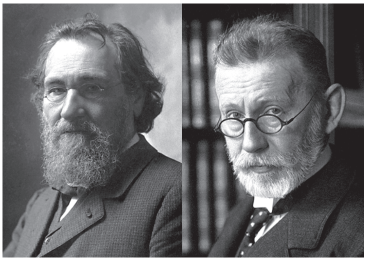
§ 60. ІМУНІТЕТ

Основні поняття й ключові терміни: ІМУНІТЕТ. Неспецифічний імунітет. Специфічний імунітет. ІМУННА ВІДПОВІДЬ.

Пригадайте! Що таке імунна система?



Знайомтеся!



Український науковець ***Ілля Мечников*** (1845–1916) та німецький учений ***Пауль Ерліх*** (1854–1915) стали в 1908 році лауреатами Нобелівської премії з фізіології й медицини за дослідження, пов'язані з імунітетом. І. Мечником вважав, що захисну функцію організму здійснюють лейкоцити, а П. Ерліх доводив, що захист забезпечують хімічні речовини. Ці погляди зробили науковців непримиренними противниками. Але, як з'ясувалося, в організмі людини захисну функцію виконують і клітини, і речовини.



ЗМІСТ

Які є форми імунітету?



Іл. 122. Фагоцит пожирає бактерію

ІМУНІТЕТ (лат. *immunitas* – звільнення від будь-чого) – *здатність організму розпізнавати чужорідний матеріал та мобілізувати клітини й речовини на швидке його видалення*. В організмі людини розрізняють дві форми імунітету: неспецифічний та специфічний імунітет.

Неспецифічний імунітет – *це імунітет, який здійснюється речовинами та клітинами на всі чужі білки та мікроорганізми, незалежно від їхньої природи*. Ця форма імунітету має видовий спадковий характер і забезпечує захист організму на ранніх етапах життя людини. Проявами неспецифічного гуморального імунітету є захисні впливи хлоридної кислоти, жовчі, молочної кислоти, лізоциму слини й сліз, а також інтерферонів. До неспецифічного клітинного імунітету належать захисні функції лейкоцитів, відкриті І. І. Мечниковим. Процес поглинання та перетравлення лейкоцитами мікроорганізмів називають ***фагоцитозом***, а клітини – ***фагоцитами***. Найбільшу фагоцитозну активність виявляють такі різновиди лейкоцитів, як моноцити та нейтрофіли. Нещодавно було відкрито ще один вид клітин – NK-лімфоцити (*natural killers*), здатних знищувати пухлинні та заражені вірусами клітини.

Специфічний імунітет – *це імунітет, який здійснюється імунокомпетентними речовинами та клітинами, що діють і знищують*

тільки певний вид чужих білків чи мікроорганізмів. Цей вид імунітету формується лише після взаємодії з чужорідним антигеном. Специфічний імунітет має індивідуальний набутий характер. Його забезпечують Т-лімфоцити (клітинний імунітет) та антитіла В-лімфоцитів (гуморальний імунітет).

Т-лімфоцити утворюються в тимусі, тому їх назвали Т-лімфоцитами. Зустрівшись з антигенами, вони «запам'ятовують» їхню будову й починають ділитися. ***Антигени*** – це чужорідні білкові речовини, що, потрапляючи в організм, викликають утворення специфічних антитіл. Більша частина новоутворених Т-лімфоцитів вступає в реакцію з антигеном і за допомогою білка перфорину знищує його. Інша ж частина продовжує циркулювати з кров'ю. У разі повторного контакту з таким самим антигеном вони дають велику кількість Т-лімфоцитів, які й знищують антиген.

В-лімфоцити, що утворюються в кістковому мозку, виробляють антитіла. ***Антитіла*** – це білкові речовини, синтезовані організмом у відповідь на чужорідні білки. Усі антитіла людини – це імуноглобуліни, які забезпечують захист, зв'язуючи антигени. При першому контакті В-лімфоцита з антигеном здійснюються «запам'ятовування» антигену й поділ клітин. Більша частина утворених В-лімфоцитів осідає в лімфоїдній системі організму й перетворюється на плазмоцити, які продукують антитіла. Решта В-лімфоцитів виходять у кров і стає В-лімфоцитами імунологічної пам'яті.

Отже, у здійсненні неспецифічного й специфічного імунітету беруть участь речовини, забезпечуючи гуморальний імунітет, та клітини, які здійснюють клітинний імунітет.

Як відбувається імунна відповідь?

ІМУННА ВІДПОВІДЬ – *сукупність реакцій, що виникають в організмі у відповідь на чужорідний матеріал*. Імунна відповідь розвивається внаслідок здійснення цілого комплексу ***імунних реакцій***, які відбуваються в тісному взаємозв'язку. Найбільш вивченими є реакції поглинання й перетравлення (*реакції фагоцитозу*), реакції склеювання за участю антитіл (*реакції аглютинації*) та реакції розщеплення клітин (*реакції лізису*). Ці реакції є основою різних форм імунної відповіді.

Форми імунної відповіді
1. Клітинний імунітет: – за участю Т-лімфоцитів; – за участю фагоцитів
2. Гуморальний імунітет: – за участю антитіл; – за участю інтерферонів
3. Імунологічна пам'ять
4. Імунологічна толерантність
5. Алергічні реакції

Клітинний імунітет – імунна відповідь, зумовлена зростанням кількості клітин, здатних до реагування на даний антиген. Після розпізнавання чужого антигена Т-лімфоцити диференціюються, розмножуються й забезпечують клітинні імунні реакції: знищення чужих клітин впорскуванням білка (Т-кілери), регуляцію імунної відповіді (Т-індуктори, Т-супресори), взаємодію з В-лімфоцитами й синтез цитокінів (Т-хелпери), поглинання речовин і клітин та їхнє перетравлення (фагоцити) та ін.

Гуморальний імунітет – імунна відповідь, зумовлена утворенням речовин в організмі. При контакті з антигеном утворюються В-лімфоцити, які синтезують специфічні антитіла і виділяють їх в кров або

тканинну рідину. У рідинах *антитіла* зв'язуються з антигенами для захоплення цих комплексів фагоцитами або приєднуються до токсинів для нейтралізації їхньої шкідливої дії. Клітини здорового організму утворюють інтерферони – захисні сполуки, завдяки яким виникає несприйнятливість до вірусів.

Імунологічна пам'ять – імунна відповідь у вигляді утворення довгоживучих Т- і В-клітин пам'яті, які при повторній зустрічі з антигеном здатні до швидкої й сильної відповіді. Наприклад, завдяки цим клітинам організм людини зберігає імунну пам'ять на антигени правця до 10 років.

Імунологічна толерантність – вибіркова відсутність відповіді на даний антиген при повторній зустрічі. Так, при вагітності розвивається імунологічна толерантність матері у ставленні до ембріона й плаценти. Порушення цієї властивості до власних антигенів призводить до розвитку автоімунних захворювань.

Отже, основними формами імунної відповіді організму людини є клітинний та гуморальний імунітети, імунологічна пам'ять та імунологічна толерантність.

Які особливості видів імунітету?

Розрізняють природний і штучний імунітети. За ***природного вродженого імунітету*** антитіла в організмі присутні з дня народження, тобто успадковані від батьків. ***Природний набутий імунітет*** виробляється в процесі життя після перенесення інфекційних захворювань. Перехворівши на коклюш, кір, вітряну віспу, людина зазвичай не хворіє на ці хвороби повторно. Для запобігання захворюванню на інфекційні хвороби та їхнього лікування виробляють штучний імунітет. ***Активний штучний імунітет*** виникає внаслідок профілактичного *щеплення* (вакцинації) – введення в організм вакцини (ослабленої або вбитої культури мікроорганізмів), на дію якої виробляються антитіла, як і при перенесенні хвороби. Наприклад, після щеплення організм людини успішно протистоїть таким хворобам, як дифтерія, туберкульоз, поліомієліт та інші. Активний імунітет триває багато років. ***Пасивний штучний імунітет*** виникає після *лікувального щеплення* – введення в організм сироватки, яка містить готові антитіла. Її вводять тоді, коли потрібна негайна допомога. При введенні лікувальних сироваток антитіла в організмі не утворюються. Такий імунітет діє недовго – кілька місяців. Лікувальну сироватку одержують з плазми крові тварини або людини, які перехворіли на відповідну інфекційну хворобу. На жаль, імунітет утворюється не до всіх хвороб. На такі хвороби, як ангіна, бронхіт люди можуть хворіти багато разів.

Отже, розрізняють природний вроджений, природний набутий, штучний активний та штучний пасивний види імунітету.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Самостійна робота з таблицею

Порівняйте за допомогою таблиці неспецифічний та специфічний імунітет і знайдіть подібності та відмінності.

Ознака	Неспецифічний імунітет	Специфічний імунітет
Які речовини здійснюють?		
Які клітини здійснюють?		
Які органи беруть участь?		
Проти яких мікроорганізмів діють?		

Завдання на застосування знань

Зіставте види імунітету з їхньою характеристикою.

А Природний вроджений	**1** Створюється під час введення в організм антигенів у вигляді вакцин; забезпечує несприйнятливість протягом тривалого часу
Б Природний набутий	**2** Виникає після перенесеного захворювання; є найбільш ефективним і зберігається, як правило, протягом життя
В Штучний активний	**3** Передається дитині від матері у вигляді антитіл і тому проявляється одразу ж після народження
Г Штучний пасивний	**4** Створюється після введення в організм готових антитіл у вигляді сироваток і зберігається кілька місяців

Біологія + Хімія



Лізоцим відкрив та описав англійський мікробіолог ***Александр Флемінг*** (1881–1955) у 1922 році. Він виявляв лізоцим усюди й практично в усіх живих організмах: у порожнині рота людини й тварини в складі слини, в ікрі щуки, у жіночому молоці, у стеблах і листках тюльпанів, жовтецю, кропиви, півонії та ін. Але найбагатшим джерелом лізоциму виявився яєчний білок. Він виявив лізоцим і всередині лейкоцитів. Який механізм дії лізоцима проти бактерій?

Біологія + Психологія



Щоб досягти успіху в житті, не затрачати сил на конфлікти, кожному доцільно сформувати в собі *толерантність* як рису характеру. Для цього необхідно: а) бути готовими до того, що всі люди різні – не кращі й гірші, а просто різні; б) навчитися сприймати людей такими, якими вони є, не намагаючись змінити в них те, що нам не подобається; в) цінувати в кожній людині особистість і поважати її думки, почуття, переконання; г) зберігати «власне обличчя», знайти себе й за будь-яких обставин залишатися собою.

Міжнародний день толерантності відзначаємо 16 листопада. Що ж таке толерантність у психології?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке імунітет? 2. Що таке неспецифічний імунітет? 3. Що таке специфічний імунітет? 4. Що таке імунна відповідь? 5. Назвіть основні форми імунної відповіді. 6. Назвіть види імунітету.
7 – 9	7. Які є форми імунітету? 8. Як відбувається імунна відповідь? 9. Назвіть особливості видів імунітету.
10 – 12	10. Що спільного та відмінного є між неспецифіним та специфічним імунітетом?

Хвороба – це битва в людському організмі між двома великими натовпами: незліченним натовпом мікробів, збудників хвороби і таким самим натовпом рухливих клітин крові.
І. Мечников

§ 61. ІМУННІ ПОРУШЕННЯ

Основні поняття й ключові терміни: АЛЕРГІЯ. ІМУНОДЕФІЦИТ. СНІД. Імунізація.

Пригадайте! Що таке імунітет?



Поміркуйте!

Найзнаменитішим алергіком був французький імператор Наполеон І Бонапарт (1769–1821). За свідченням істориків, напад «весняної нежиті» трапився з ним під час знаменитої й вирішальної для періоду наполеонівських війн битви при Ватерлоо. І хто знає, чим би все закінчилося, якби алергія «не втрутилася» в хід історії Європи. Цікаво, а яким чином це могло би відбутися?

ЗМІСТ

Чому алергія є імунним порушенням?

АЛЕРГІЯ (від грец. *алос* – змінений стан та *ергон* – реакція) – *імунне порушення, спричинене невиправданим підвищенням імунної відповіді на дію певних чинників (гіперімунна відповідь)*. Термін «алергія» вперше ввів у науку австрійський педіатр К. фон Перке в 1906 році. Наука про алергічні захворювання називається ***алергологією***. Найвідоміші алергічні захворювання: *бронхіальна астма*, *алергічний риніт* (нежить), *алергічний дерматит*. А ще *харчова алергія*, *алергія на ліки*, *весняна алергія* (поліноз) *на пилок*, від яких потерпають сьогодні мільйони людей.



Іл. 123. Прояв весняної алергії

Речовини, що викликають алергію, здебільшого мають білкову природу і називаються алергенами. *Зовнішніми алергенами* є деякі харчові продукти (шоколад, цитрусові), запахи (квітів, парфумів), лікарські препарати; *внутрішніми* – власні тканини організму з видозміненими властивостями (наприклад, при опіках омертвілі тканини стають чужорідними для організму). Алергени можуть потрапляти в організм крізь шкіру й слизові оболонки або надходити в кров із вогнищ запалення. Прояви алергії виникають лише тоді, коли між першим й повторним надходженням алергену існує певний проміжок часу (не менш ніж 5–7 днів).

Причиною алергії є ***гістамін***, що виділяється лейкоцитами, коли алерген потрапляє в наш організм. Молекули цієї речовини у великій кількості викидаються в кров, і як результат – алергічні реакції. Про-

являється алергія розширенням судин, почервонінням шкіри, висипами на шкірі (кропивниця), звуженням дихальних шляхів унаслідок розбухання їх слизових оболонок, набряками, нежиттю, чханням, запаленням слизової оболонки ока тощо.

Схильність до алергії передається в спадок. Якщо один із батьків страждає на алергію, ймовірність того, що й у дитини розвинеться це порушення, становить 25%. При алергії підвищується стомлюваність, посилюється дратівливість, знижується імунітет. Будь-які прояви алергії – це сигнал про те, що не все благополучно в імунній системі людини. Головне для лікування алергії – виявити той алерген, який і викликає нездужання.

Отже, основною причиною виникнення алергії є виділення антитіл на алергени й ослаблена імунна система, унаслідок чого виникає підвищена чутливість організму.

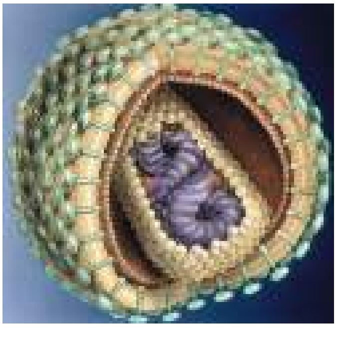
Які причини імунодефіцитних станів людини?

Імунодефіцити можуть мати спадковий та набутий характер. У випадку набутих імунодефіцитів, що є більш поширеними, імунні порушення розвиваються впродовж життя. Основні причини набутих імунодефіцитів такі:

– *порушення раціонального харчування і виснаження організму*;
– *хронічні інфекції та паразитарні хвороби*, що призводять до пригнічення функції кровотворення, отруєння організму, підвищення чутливості до різних антигенів;
– *великі втрати крові, опіки або захворювання нирок*, при яких втрачаються захисні білки;
– *важкі травми й операції*, що супроводжуються порушенням обміну речовин та виділенням великої кількості гормонів наднирників, які пригнічують імунну систему;
– *ендокринні порушення* (цукровий діабет, мікседема) ведуть до зниження імунітету за рахунок порушень обміну речовин;
– *уживання різних лікарських препаратів і наркотичних засобів*, що можуть виявляти побічну дію, пригнічуючи імунний захист.

До найповніше вивчених набутих імунодефіцитів відносять **СИНДРОМ НАБУТОГО ІМУНОДЕФІЦИТУ** (СНІД) людини. Причиною хвороби є віруси імунодефіциту людини (ВІЛ). Ці РНК-вмісні віруси паразитують у Т-лімфоцитах. Нині відомо три типи збудника: ВІЛ-1 та ВІЛ-2, що є дуже поширеними в Західній Європі, та ВІЛ-3, на який страждають переважно американці та африканці.

Основні прояви СНІДу: загальна слабкість, зростаюче виснаження, збільшення лімфатичних вузлів, тривале підвищення температури, безпричинна втрата ваги, у легенях часто розвиваються інфекції, на шкірі з'являються коричневі й сині плями та вузлики, які швидко поширюються, стійкі порушення роботи шлунка та кишечнику та ін.



Іл. 124. Вірус імунодефіциту людини (ВІЛ)

Основні шляхи попередження ВІЛ-інфікування: а) відмова від вживання наркотиків та допінгів; б) користування одноразовим або стерильним інструментом; в) утримання від випадкових статевих контактів, використання презервативів, зберігання подружньої вірності; г) відсутність неприродних контактів. У наш час радикальних засобів лікування СНІДу не існує, тому в боротьбі із захворюванням особливо важливими є такі профілактичні заходи, як особиста гігієна, статеве виховання, створення консультативних пунктів, просвітницька робота тощо.

Отже, **ІМУНОДЕФІЦИТ** – це спадкове або набуте імунне порушення, спричинене недостатністю імунної відповіді на дію певних чинників (гіпоімунна відповідь).

Яке значення має імунізація?

Імунізація – *спосіб захисту від інфекцій шляхом введення в організм антигенів для формування захисної імунної відповіді*. Сьогодні імунізація є одним із найефективніших методів боротьби з правцем, дифтерією, гепатитом, кашлюком, поліомієлітом та ін. Імунізація забезпечує активну та пасивну біологічну стійкість до інфекційних захворювань. Активна імунізація передбачає щеплення, а пасивна – введення сироваткових препаратів.

У більшості випадків імунізація відбувається за допомогою ін’єкцій. Препарат, що вводять, називають вакциною, а процес – вакцинацією. У вакцині, як правило, міститься невелика кількість ослаблених або мертвих мікроорганізмів чи вірусів, що викликають захворювання. Такої кількості недостатньо для розвитку захворювання, але її цілком вистачає для формування імунної відповіді.



Іл. 125. Активна імунізація за допомогою ін’єкцій

Хоча імунізація є безпечним процесом, виникнення побічних реакцій усе ж таки можливе. Найчастіше можна спостерігати незначне підвищення температури, біль у місці ін’єкції, алергічні реакції. Щоб уникнути подібних ускладнень, слід проводити вакцинацію правильно. Передусім людина має бути абсолютно здоровою. Перед кожним щепленням необхідний огляд лікаря, який вимірює температуру тіла, оглядає порожнину рота, горла, прослуховує легені. Тільки після всього цього видається направлення на проведення вакцинації.

Отже, імунізація допомагає захистити людей від інфекційних захворювань, а також сприяє зниженню поширеності захворювань і запобігає епідемії.

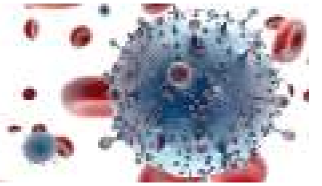
ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Творча робота. ОПИС ХВОРОБИ ЗА ПЛАНОМ

Перекладіть текст, використайте план характеристики захворювання та виконайте творчу роботу на тему: «СНІД – синдром набутого імунодефіциту людини».

План характеристики захворювання	
1. Актуальність	5. Симптоми захворювання
2. Збудник	6. Виявлення
3. Джерело інфекції	7. Профілактика
4. Механізм передачі	8. Лікування



«Human immunodeficiency virus (HIV) causes AIDS. The virus attacks the immune system and leaves the body vulnerable to a variety of life-threatening infections and cancers. Common bacteria, yeast, parasites, and viruses that ordinarily do not cause serious disease in people with healthy immune systems can cause fatal illnesses in people with AIDS. HIV is transmitted to others through blood, semen, and breast milk. The virus can be spread (transmitted): 1) Through sexual contact; 2) Through blood – via blood transfusions (now extremely rare in the U.S.) or needle sharing; 3) From mother to child – a pregnant woman can transmit the virus to her fetus through their shared blood circulation, or a nursing mother can transmit it to her baby in her breast milk».

Біологія + Література



Ліна Костенко (нар. 1930) – відома українська письменниця-шістдесятниця, поетеса, лауреат Шевченківської премії (1987). У неї є такі рядки:

«І смог навис, і сонце тяжко гріє,
потік машин тісніший череди,
і алігатор міста – алергія –
виходить із асфальтів, як з води».

Чому Ліна Костенко називає алергію «алігатором міста»?

Біологія + Наука



Едвард Дженнер (1749–1823), англійський лікар, автор методу запобігання захворюванню людини на віспу та праці «*Дослідження причин і наслідків варіоли вакцини...*». Англійською «віспа коров'яча» звучить як «*варіола вакцина*», звідки й назва заходу проти епідемій – вакцинація (лат. *vaccinus* – коров'яча віспа). Нині науковці стверджують, що людство перетворилося на вакциназалежний біологічний вид, і відмова від щеплень – масове самогубство. Спростуйте або доведіть справедливість таких тверджень.



РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке алергія? 2. Назвіть окремі прояви алергії. 3. Що таке імунодефіцит? 4. Що таке СНІД? 5. Що таке імунізація? 6. Назвіть два типи імунізації.
7 – 9	7. Чому алергія є імунним порушенням? 8. Навзвіть причини імунодефіцитних станів людини. 9. Яке значення має імунізація?
10 – 12	10. Обґрунтуйте правила профілактики імунних порушень в організмі людини.

Узагальнення теми 10.
РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ ОРГАНІЗМУ

РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ – сукупність процесів організму людини, що забезпечують сталість внутрішнього середовища, узгодженість процесів життєдіяльності та пристосованість до умов середовища.

Нервова регуляція – це регуляція діяльності організму за допомогою нервових імпульсів, що здійснюють швидкий, конкретний і короткочасний вплив на органи.

Таблиця 47. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРВОВОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ЛЮДИНИ

Рівень	Характеристика
Молекулярний	Імпульси формуються за участю йонів K^+, Na^+, нейрогормонів, АТФ
Клітинний	Основними елементами нервової регуляції є *нейрони*. Гормони досягають клітин-мішеней і вступають у взаємодію зі специфічними рецепторами
Тканинний	Нейрони разом з міжклітинною нейроглією утворюють *нервову тканину*. Залози, у яких секретуються гормони, утворені залозистим епітелієм
Органний	Нейрони поєднуються за допомогою *синапсів*, їхні відростки утворюють *нерви*. Центри нервової регуляції – в *головному й спинному мозку*
Системний	Нервову регуляцію здійснює *нервова система*, яку анатомічно поділяють на центральну (ЦНС) і периферійну (ПНС) нервові системи
Організмовий	Нервова регуляція здійснюється за допомогою *рефлексів*, основою яких є *рефлекторні дуги* й *тимчасові нервові зв'язки*

Ендокринна регуляція – це регуляція функцій організму, яка здійснюється через рідинні середовища за допомогою гормонів, що забезпечують загальний і тривалий вплив на клітини та органи.

Таблиця 48. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕНДОКРИННОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ЛЮДИНИ

Рівень	Характеристика
Молекулярний	Біологічно активними речовинами, що здійснюють регуляцію, є гормони
Клітинний	Залози, у яких синтезуються гормони, утворені залозистим епітелієм
Тканинний	Нейрони разом із міжклітинною нейроглією утворюють нервову тканину
Органний	Органами ендокринної регуляції є залози внутрішньої та змішаної секреції
Системний	Регуляцію функцій здійснює ендокринна система, у якій центральними органами є гіпоталамус і гіпофіз
Організмовий	Діяльність ендокринної системи організована за принципами взаємодії, ієрархічності, зворотного зв'язку, взаємозв'язку із зовнішнім середовищем

Імунна регуляція – це регуляція за допомогою хімічних сполук і клітин, що поширюються в організмі рідинами внутрішнього середовища для забезпечення захисного впливу на клітини, тканини й органи.

Таблиця 49. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ІМУННОЇ РЕГУЛЯЦІЇ ЛЮДИНИ

Рівень	Характеристика
Молекулярний	Регуляція здійснюється за участю захисних білків
Клітинний	Основними елементами регуляції є різні групи лейкоцитів
Тканинний	Захист, транспорт речовин по всьому організмі тощо забезпечує сполучна тканина з її здатністю до регенерації та наявними стовбуровими клітинами
Органний	Імунну відповідь здійснюють специфічні та неспецифічні імунні реакції
Системний	Регуляцію здійснює *імунна система*, що має центральний і периферичний відділи
Організмовий	Регуляція відбувається через рідини внутрішнього середовища у взаємозв'язку з нервовою та ендокринною регуляцією

Самоконтроль знань

Тест-розподілення 10. РЕГУЛЯЦІЯ ФУНКЦІЙ

(кожне завдання оцінюється в 1,5 бала)

I. Розподіліть названі залози секреції по групах: 1 – яєчники; 2 – гіпофіз; 3 – слинні залози; 4 – яєчка; 5 – щитоподібна залоза; 6 – надниркові залози; 7 – потові залози; 8 – підшлункова залоза; 9 – шлункові залози.

А Залози зовнішньої секреції			
Б Залози внутрішньої секреції			
В Залози змішаної секреції			

II. Розподіліть названі гормони по ендокринних залозах, що їх утворюють: 1 – адреналін; 2 – тимозин; 3 – паратгормон; 4 – тироксин; 5 – соматотропін; 6 – мелатонін; 7 – меланотропін; 8 – трийодотиронін; 9 – кортикостероїди.

А Епіфіз	
Б Гіпофіз	
В Щитоподібна залоза	
Г Прищитоподібні залози	
Д Загрудинна залоза	
Е Надниркові залози	

III. Виберіть порушення нервової, ендокринної та імунної регуляції: 1 – депресія; 2 – мікседема; 3 – бронхіальна астма; 4 – епілепсія; 5 – СНІД; 6 – цукровий діабет.

А Нервова регуляція		
Б Ендокринна регулція		
В Імунна регуляція		

IV. Розподіліть органи, що здійснюють нервову, ендокринну та імунну регуляцію; 1 – тимус; 2 – мозочок; 3 – щитоподібна залоза; 4 – проміжний мозок; 5 – апендикс; 6 – епіфіз.

А Нервова регуляція		
Б Ендокринна регулція		
В Імунна регуляція		

V. Укажіть речовини, що забезпечують нервову, ендокринну та імунну регуляцію: 1 – адреналін; 2 – антитіла; 3 – тироксин; 4 – ендорфіни; 5 – інтерферони; 6 – медіатори.

А Нервова регуляція		
Б Ендокринна регулція		
В Імунна регуляція		

VI. Виберіть клітини, задіяні для нервової, ендокринної та імунної регуляції: 1 – Т-лімфоцити; 2 – нейроцити; 3 – клітини яєчників; 4 – клітини острівців Лангерганса; 5 – клітини нейроглії; 6 – В-лімфоцити.

А Нервова регуляція		
Б Ендокринна регулція		
В Імунна регуляція		

VII. Розподіліть центральні відділи систем регуляції: 1 – головний мозок; 2 – спинний мозок; 3 – гіпоталамус; 4 – гіпофіз; 5 – кістковий мозок; 6 – вилочкова залоза.

А Нервова регуляція		
Б Ендокринна регулція		
В Імунна регуляція		

VIII. Розподіліть процеси регуляції: 1 – збудження; 2 – секреція; 3 – гальмування; 4 – фагоцитоз; 5 – аглютинація; 6 – активація.

А Нервова регуляція		
Б Ендокринна регулція		
В Імунна регуляція		



Тема 11. РОЗМНОЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК ЛЮДИНИ

З органів нашого тіла, які водночас дають найбільшу насолоду й найбільше корисні для роду людського, слід назвати ті, що слугують дітонародженню.

М. Монтель

§62. РЕПРОДУКТИВНА СИСТЕМА ЛЮДИНИ, БУДОВА ТА ФУНКЦІЇ

Основні поняття й ключові терміни: РЕПРОДУКТИВНА СИСТЕМА. Жіноча репродуктивна система. Чоловіча репродуктивна система.

Пригадайте! Що таке розмноження?

Цікаво



Символи Марса і Венери є символами античної астрології. Жіночий знак Венери зображують як коло з хрестиком, спрямованим вниз. Його називають «дзеркалом Венери», і він символізує жіночність, красу й кохання. Чоловічий знак Марса зображують як коло зі стрілкою, спрямованою вгору і вправо. Цей символ називають «щитом і списом Марса». У біологію ці символи ввів Карл Лінней для позначення статі рослин.

ЗМІСТ

Які особливості розмноження людини?

Розмноження є фізіологічною функцію, що забезпечує самовідтворення виду. Для людини властиве ***статеве розмноження***, у якому беруть участь статеві клітини, або гамети, що мають половинний набір хромосом. Ці клітини утворюються статевими залозами двох типів – яєчниками та яєчками. Вони розташовані в організмі особин різної статі. Людина – ***роздільностатева*** із явищем ***статевого диморфізму***.

Розмноження людини забезпечує **РЕПРОДУКТИВНА (СТАТЕВА) СИСТЕМА** (від лат. *reproductio* – відтворення) – *сукупність статевих органів, які забезпечують статеве розмноження.* Розрізняють чоловічу й жіночу репродуктивні системи.

Уся спадкова інформація про організм людини закодована в ДНК, що міститься в хромосомах. Їх у людини 46. Перед розмноженням з клітин статевих залоз формуються гамети, у яких по 23 хромосоми і половинний набір спадкової інформації. Згодом після запліднення й злиття ядер статевих клітин повний набір спадкової інформації відновлюється. Ось чому діти мають ознаки обох своїх батьків.

Розмноження людини стає можливим із настанням статевої і фізичної зрілості. Але людина є біосоціальним видом, тому велику роль у її розмноженні відіграють психічна готовність майбутніх батьків, соціальні умови їхнього життя та суспільні норми поведінки.

У людини може спостерігатися раннє статеве дозрівання, що пов'язане з ***акселерацією*** (прискорення темпів індивідуального розвитку й росту дітей і підлітків порівняно з попередніми поколіннями).

Таблиця 50. ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ ЛЮДИНИ

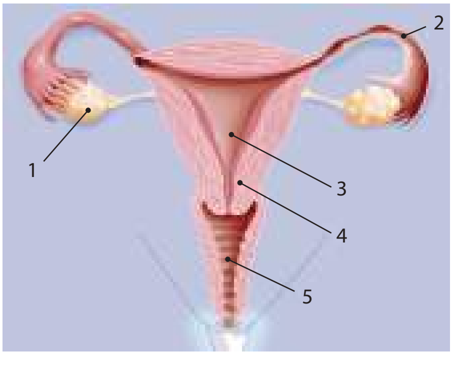
Рівень організації	Особливість
Молекулярний	Спадкова інформація, що записана на ДНК, передається наступному поколінню матеріальними носіями спадковості – хромосомами
Клітинний	Чоловічі гамети – сперматозоони й жіночі гамети – яйцеклітини містять по 23 хромосоми
Тканинний	В утворенні статевих органів беруть участь усі 4 типи тканин
Органний	Статеві органи, на відміну від органів інших систем, відрізняються в чоловіків та жінок
Системний	Жіноча й чоловіча статеві системи мають зовнішні та внутрішні статеві органи
Організмовий	Чоловічий та жіночий організм відрізняються за первинними (пов'язані з будовою статевих органів) й вторинними (особливості будови, функцій та поведінки, що відрізняють чоловічу стать від жіночої) статевими ознаками

Отже, розмноження людини забезпечується репродуктивною системою, що відрізняється в організмів чоловічої й жіночої статі.

Яке значення має жіноча репродуктивна система?

Репродуктивну систему жінки утворюють *зовнішні статеві органи* (соромітні губи й клітор), *внутрішні статеві органи* (яєчники, маткові труби, матка, піхва), *молочні залози* (парні органи, у яких утворюється секрет для вигодовування немовлят).

Головні статеві органи в жінок – два ***яєчники***. Це парні органи овальної форми, розташовані біля лійкоподібних кінців маткових труб. У них містяться незрілі яйцеклітини, які утворюються в організмі жінки ще до її появи на світ. Дозрівання яйцеклітин в яєчниках жінки відбувається від завершення статевого дозрівання й до кінця репродуктивного періоду. Щомісяця у кожної жінки відбувається *овуляція* – одна з яйцеклітин досягає повної зрілості і виходить з яєчника. Після виходу яйцеклітина потрапляє в маткову трубу, по якій просувається до матки. Якщо яйцеклітина не запліднюється, настає *менструація*. Окрім яйцеклітин у яєчниках є секреторні клітини, що виділяють статеві гормони (естрадіол, прогестерон).



Іл. 126. Внутрішні статеві органи жінки: 1 – яєчники; 2 – маткова труба; 3 – матка; 4 – шийка матки; 5 – піхва

Маткові труби – це парні органи, що зв'язують яєчники з порожниною матки. Загальна довжина маткової труби – близько 12 см. Захоплюючи зрілу яйцеклітину з яєчника, маткові труби забезпечують її живлення і переміщення до матки. У маткових трубах відбувається й запліднення з утворенням зиготи.

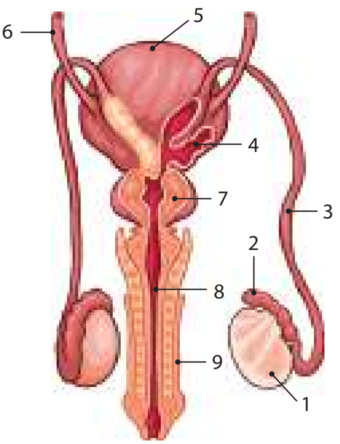
Матка – порожнистий непарний м'язовий орган, у якому під час вагітності із зиготи розвивається зародок і плід. У ній розрізняють *тіло матки*, до якого підходять маткові труби, та *шийку матки*, що є найвужчим кінцем цього органа. Матка переходить у *піхву*, через яку сперматозоони потрапляють у жіночий організм.

Отже, **жіноча репродуктивна система** – сукупність органів, що забезпечують утворення яйцеклітин, секрецію жіночих статевих гормонів, запліднення і внутрішньоутробний розвиток.

Яка будова та функції чоловічої репродуктивної системи?

Репродуктивну систему чоловіка утворюють *зовнішні статеві органи* (мошонка й статевий член), *внутрішні статеві органи* (яєчка, придатки яєчка, сім'явиносна протока, сім'яні міхурці, сім'явипорскувальна протока), *передміхурова залоза*. На відміну від жіночої чоловіча репродуктивна система майже повністю розташована ззовні. Така будова пов'язана з тим, що для дозрівання сперматозоонів потрібна температура нижче від 36,6 °С.

Головні статеві органи чоловіків – два ***яєчка***. Це парні органи, розташовані в шкірному мішечку – мошонці. Яєчка складаються із звивистих сім'яних канальців, у яких утворюються сперматозоони. Окрім цього, у клітинах яєчок синтезуються чоловічі статеві гормони андрогени, зокрема тестостерон. Далі сперматозоони надходять до ***придатків яєчок***, де досягають зрілості й зберігаються, поки не виводяться. Від кожного з придатків яєчок починається ***сім'явиносна протока***, що з'єднується з протокою ***сім'яних міхурців***. Це парні органи, що секретують рідину для забезпечення сперматозоонів поживними речовинами. Протоки придатків яєчок і протоки сім'яних міхурців зливаються в загальну ***сім'явипорскувальну протоку***, що відкривається в канал ***статевого члена***. Під сечовим міхуром навколо сечовипускного каналу розташовується ***передміхурова залоза*** (простата). Вона утворює секрет, що захищає чоловічі гамети та підтримує їхню рухливість.



Іл. 127. Репродуктивна система чоловіка: 1 – яєчко; 2 – придаток яєчка; 3 – сім'явиносна протока; 4 – сім'яний міхурець; 5 – сечовий міхур; 6 – сечовід; 7 – передміхурова залоза; 8 – сім'явипорскувальна протока; 9 – статевий член

Отже, **чоловіча репродуктивна система** – сукупність органів, що забезпечують утворення сперматозоонів, секрецію чоловічих статевих гормонів та осіменіння.

ДІЯЛЬНІСТЬ

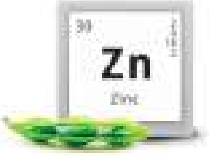
Навчаємося пізнавати

Самостійна робота з таблицею

Застосуйте метод порівняння і визначте ознаки подібності та відмінності. Поясніть їхі причини.

Ознака	Жіноча репродуктивна система	Чоловіча репродуктивна система
Зовнішні органи		
Внутрішні органи		
Розташування основних органів		
Назва клітин, які утворюють		
Назва гормонів, які утворюють		
Функції		

Біологія + Хімія



В організмі дорослої людини міститься близько 2–3 г цинку, майже 90 % його загальної кількості зосереджено в м'язах і кістках. Значна кількість цього мікроелемента міститься в передміхуровій залозі та в сім'яній рідині, що вказує на його значення для репродуктивного здоров'я чоловіка. Також цей мікроелемент має вагомий вплив на стан імунної системи. Цинк є активатором діяльності Т-лімфоцитів, синтезу лімфоцитами цитокінів, що регулюють імунну відповідь і діють як чинник росту для імунної системи. А як цинк потрапляє в організм людини? У яких харчових продуктах міститься Цинк?

Біологія + Міфологія



У давньоримській міфології Амур – крилатий хлопчик, маленький бог закоханих, супутник Венери. Він озброєний золотим луком та стрілами, якими вціляє в людські серця, викликаючи в людей почуття кохання. Звідси вислів «бути пораненим стрілою Амура» – закохатися. Спробуйте відшукати фізіологічний зв'язок між статевими гормонами, роботою серця та коханням. Яку роль виконує ендокринна системи в регуляції процесів розмноження людини?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке репродуктивна система? 2. Який набір хромосом містять гамети? 3. Що таке жіноча репродуктивна система? 4. Назвіть статеві органи жінок, що утворюють яйцеклітини. 5. Що таке чоловіча репродуктивна система? 6. Назвіть статеві органи чоловіків, що утворюють сперматозоони.
7 – 9	7. Назвіть особливості розмноження людини. 8. Яке значення має жіноча репродуктивна система? 9. Опишіть будову та функції чоловічої репродуктивної системи.
10 – 12	Яку роль виконує ендокринна система в регуляції процесів розмноження людини?

Статеве дозрівання свідчить про те,
що прийшла пора попрощатися з дитинством.
Зі шкільного твору

§ 63. СТАТЕВЕ ДОЗРІВАННЯ

Основні поняття й ключові терміни: СТАТЕВЕ ДОЗРІВАННЯ. ГАМЕТОГЕНЕЗ. Овогенез. Сперматогенез. Менструальний цикл. СТАТЕВІ КЛІТИНИ. Яйцеклітини. Сперматозоони.

Пригадайте! Що таке репродуктивна система людини?

Поміркуйте!



«*Змінюються пропорції тіла, ріст скелета випереджає розвиток м'язів, часто різко збільшується маса тіла. Через це порушуються робота серця, легень, кровообіг, організм "штурмують" гормони. Гормональна перебудова організму призводить до нестійкого емоційного стану. Непривабливе, на власну думку, тіло та поява вугрів роблять особистість вразливою. Невдалі жарти, кпини однолітків можуть призвести до розчарувань у собі*». Про який період життя людини йдеться?

ЗМІСТ

Які ознаки статевого дозрівання в хлопців і дівчат?

Підлітковий період, у якому відбувається статеве дозрівання, є одним із важливих етапів життя людини. В організмі підлітків відбуваються бурхливий розвиток й перебудова, напружено працюють усі органи й системи органів, особливо нервова й ендокринна.

Статеве дозрівання в хлопців відбувається від 11 до 18 років. Перші його ознаки – збільшення розмірів яєчок і статевого члена. У яєчках починають дозрівати сперматозоони і вироблятися чоловічі статеві гормони-андрогени. Під їхнім упливом формуються вторинні статеві ознаки: з'являється волосся на лобку, під пахвами й на обличчі, швидко ростуть скелет та м'язи. Плечі розширюються, а таз залишається вузьким. Збільшуються й змінюються хрящі гортані, голос стає нижчим, відбувається ***мутація голосу***. Під дією статевих гормонів посилюється секреція шкірних залоз, особливо на обличчі й спині. Іноді вони запалюються, і тоді з'являються вугрі, які зазвичай зникають до 21–23 років. З 14 років починає виділятися сперма. Її мимовільне виділення може відбуватися під час сну. Це явище називається ***полюцією*** і свідчать про те, що сім'яники розвиваються нормально.

Статеве дозрівання в дівчат відбувається від 9 до 16 років. У цей час збільшується секреція статевих гормонів. Під їхнім упливом розвиваються жіночі вторинні статеві ознаки: молочні залози, волосся на лобку й під пахвами, інтенсивно росте і розвивається скелет. Розвиток вторинних статевих ознак у дівчат відбувається інакше, ніж у хлопців: розширюються тазові кістки, а плечі залишаються вузькими.

У віці 12–14 років у дівчат починаються ***менструації***, які відбувається регулярно (у більшості жінок – через 28 днів). Ця особливість є ознакою дозрівання яйцеклітини у фолікулах яєчників. У дівчаток-підлітків менструації нерегулярні, перерви бувають до кількох місяців. Це не повинно викликати занепокоєння. Через 2–3 роки цикл стає регулярним. Перша овуляція є важливим періодом статевого дозрівання, але статеву зрілість вона ще не означає. Справжня зрілість наступає у 16–18 років, коли не тільки репродуктивна система, а й весь організм сформований і готовий до продовження роду.

Отже, **СТАТЕВЕ ДОЗРІВАННЯ** – сукупність процесів, що забезпечують появу здатності організму до продовження роду.

Які особливості утворення статевих клітин у дівчат та хлопців?

Основною біологічною ознакою статевого дозрівання є утворення статевих клітин – яйцеклітин і сперматозоонів. Цей процес науковці називають гаметогенезом і поділяють на овогенез та сперматогенез.

Овогенез – *це процес утворення й дозрівання яйцеклітин*. В організмі дівчат яйцеклітини починають розмножуватися в яєчниках ще в зародковому періоді розвитку. З настанням статевої зрілості організму ці гамети дозрівають і формуються для запліднення. Новонароджена дівчинка має понад 1 млн первинних яйцеклітин. Усі вони сховані в міхурці яєчників – фолікулі. Більшість цих гамет гинуть упродовж статевого дозрівання, а зрілими упродовж життя жінки стають 400–500 яйцеклітин. Процес дозрівання яйцеклітин перебігає циклічно й називається менструальним циклом. **Менструальний цикл** (від лат. *menstruus* – щомісячне) – *періодичні зміни в організмі жінки репродуктивного віку, спрямовані на можливість зачаття*. Тривалість його – найчастіше 28 днів. Початком менструального циклу умовно вважається перший день менструації. Приблизно в середині циклу (на 14-й день) відбувається ***овуляція*** – вихід яйцеклітини з фолікула. На місці фолікула, що лопнув, виникає жовте тіло. Це тимчасова залоза, що продукує гормон вагітності – прогестерон. Його функцією є підготовка слизової оболонки матки до занурення заплідненої яйцеклітини. Якщо цього не сталося, через 3–4 дні яйцеклітина гине, жовте тіло руйнується, слизова оболонка разом із кровоносними судинами відшаровується. Відбувається тимчасова маткова кровотеча, або *менструація*, що триває 3–5 днів. Після її закінчення слизова оболонка матки відновлюється, і цикл розпочинається спочатку, але яйцеклітина дозріває вже в другому яєчнику.

Таблиця 51. ФАЗИ МЕНСТРУАЛЬНОГО ЦИКЛУ

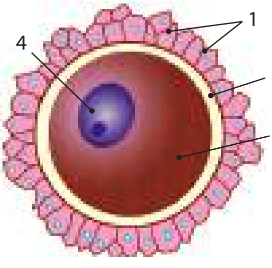
<table>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td></tr>
<tr><td colspan="28">Яєчниковий цикл</td></tr>
<tr><td colspan="12">Фаза дозрівання яйцеклітини
(фолікулярна фаза)</td><td colspan="2">Овуляція
↑</td><td colspan="14">Фаза утворення й діяльності жовтого тіла
(лютеїнова фаза)</td></tr>
<tr><td colspan="28">Матковий цикл</td></tr>
<tr><td colspan="5">Менструальна фаза (відторгнення слизової оболонки)</td><td colspan="8">Післяменструальна фаза
(відновлення слизової оболонки матки)</td><td></td><td colspan="14">Передменструальна (секреторна) фаза
(виділення слизу й підтримання слизової оболонки в стані готовності до імплантації)</td></tr>
<tr><td colspan="12">Передовуляційна безплідність</td><td colspan="6">Плідний період</td><td colspan="10">Післяовуляційна безплідність</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td></tr>
</table>

Сперматогенез – *процес утворення й дозрівання сперматозоонів*. На відміну від дівчат в організмі хлопців утворення гамет із первинних статевих клітин починається лише в підлітковому віці й триває до глибокої старості (65–70 років). Сперматозоони утворюються у яєчках, а саме в звивистих сім'яних канальцях. Дозрілі сперматозоони потрапляють у сім'явиносні протоки, де змішуються із сім'яною рідиною, утворюючи сперму. За один статевий акт виділяється 2–4 мл сперми, яка містить до 300 млн сперматозоонів.

Отже, **ГАМЕТОГЕНЕЗ** – це процес утворення й дозрівання гамет, який у людини починається ще в період ембріонального розвитку й має свої особливості в чоловіків та жінок.

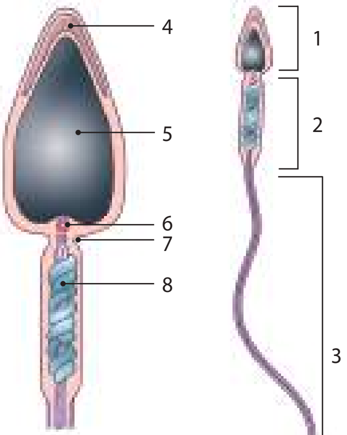
Що визначає особливості будови яйцеклітин і сперматозоонів?

СТАТЕВІ КЛІТИНИ – *це клітини з гаплоїдним набором хромосом, які виконують функцію передачі спадкової інформації від особин батьківського покоління нащадкам*. На відміну від нестатевих клітин гамети характеризуються низьким рівнем процесів обміну речовин. Гамети розвиваються із первинних статевих клітин, що закладаються ще в зародковому віці.



Іл. 128. Будова яйцеклітини: 1 – фолікулярні клітини; 2 – прозора оболонка; 3 – жовткова оболонка; 4 – ядро

Яйцеклітини – *жіночі статеві клітини*. Це нерухливі кулясті клітини розміром приблизно 200 мкм. Жіночі гамети містять у цитоплазмі велику кількість поживних речовин, дуже багато мітохондрій, рибосом, сильно розвинуту ендоплазматичну сітку. Яйцеклітини вкриті фолікулярною, прозорою та жовтковою оболонками, які виконують захисну функцію й забезпечують живлення.



Іл. 129. Будова сперматозоона: 1 – головка; 2 – проміжна частина; 3 – хвостова частина; 4 – акросома; 5 – ядро; 6 – клітинний центр; 7 – шийка; 8 – мітохондрії

Сперматозоони – *чоловічі статеві клітини*. Це рухливі клітини, які мають видовжену форму тіла, розміром 50–60 мкм. Сперматозоони мають головку, шийку й джгутик. Головка містить ядро з гаплоїдним набором хромосом, тоненький шар цитоплазми і акросому. Ця органела має ферменти, що сприяють проникненню сперматозоона в яйцеклітину. У шийці містяться центріоля й утворена мітохондріями спіральна нитка для забезпечення руху чоловічих гамет.

Отже, будова статевих клітин визначається їхніми функціями.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Самостійна робота з таблицею

Порівняйте статеве дозрівання в дівчат та хлопців та сформулюйте висновок про причини подібності та відмінності.

Ознака	Статеве дозрівання у дівчат	Статеве дозрівання у хлопців
Коли настає?		
Які первинні статеві ознаки?		
Які вторинні статеві ознаки?		
Які гормони впливають на дозрівання?		
Які гормони утворюють статеві залози?		
Які гамети утворюють?		
Які особливості гаметогенезу?		
Результат статевого дозрівання		

Біологія + Дослідження



Сьогодні у світовій літературі існує поняття про підліткову літературу. Науковці виокремлюють такі характерні особливості цієї літератури: головний герой – підліток, мова автора – від першої особи, зображення дорослих персонажів з погляду підлітків, невелика кількість персонажів, часова обмеженість, сленг підлітків, детальні описи зовнішності чи одягу, позитивна розв’язка, один сюжет, обсяг тексту – від 125 до 250 сторінок. Проведіть власне дослідження й визначте топ-десятку творів, які читають сучасні підлітки. Запропонуйте пояснення виділених особливостей підліткової літератури.

Біологія + Фізика

Застосуйте знання будови сперматозоона і свої знання фізики та підготуйте відповіді на запитання з життя сперматозоонів.

– Чому всі сперматозоони мають негативний заряд?
– Який тип руху характерний для сперматозоонів?
– Чому стан цитоплазми головки сперматозоона є не колоїдним, а рідинно-кристалічним?
– Чому чоловічі гамети чутливіші до радіації, аніж жіночі?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке статеве дозрівання? 2. Наведіть приклади вторинних статевих ознак у хлопців і дівчат. 3. Що таке гаметогенез? 4. Як називаються процеси утворення чоловічих і жіночих гамет? 5. Що таке статеві клітини? 6. Назвіть декілька особливостей будови сперматозоонів та яйцеклітин.
7 – 9	7. Назвіть ознаки статевого дозрівання в хлопців й дівчат. 8. Назвіть особливості утворення статевих клітин у дівчат та хлопців. 9. Що визначає особливості будови яйцеклітин і сперматозоонів?
10 – 12	10. Охарактеризуйте особливості підліткового віку.

Віддай себе – і житимеш в століттях,
В малюнку власному – у рідних дітях.
В. Шекспір

§ 64. ЗАПЛІДНЕННЯ. ЕМБРІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК

Основні поняття й ключові терміни: ЗАПЛІДНЕННЯ. ЕМБРІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК. Плацента. Вагітність. Критичні періоди вагітності.

Пригадайте! Що таке статеві клітини?



Поміркуйте

Чому діти схожі на своїх батьків і водночас не схожі на них?

ЗМІСТ

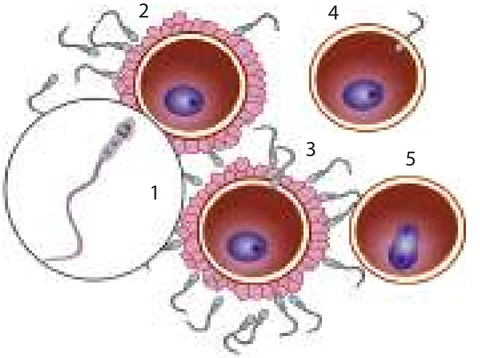
Яке значення має запліднення в людини?

ЗАПЛІДНЕННЯ – *злиття чоловічої та жіночої статевих клітин з утворенням зиготи, яка дає початок новому організму.* У людини – внутрішнє запліднення, за якого гамети зливаються всередині жіночого організму. Це дуже складний і залежний від багатьох чинників процес, у якому можна виокремити кілька періодів.

Внутрішнє осіменіння забезпечує потрапляння сперматозоонів безпосередньо в жіночий організм. У людини яйцеклітина зберігає здатність до запліднення упродовж 24 год після виходу з яєчників, сперматозоони дещо більше – близько 48 днів. Гамети здатні виділяти спеціальні речовини – *гамони*, що сприяють їхній зустрічі та взаємодії.

Зустріч гамет і активація яйцеклітини є стадією переходу яйцеклітини від стану спокою до активного розвитку. Запліднення відбувається лише за певної концентрації чоловічих гамет, що пояснюється необхідністю певної кількості фермента (гіалуронідази), що розщеплює фолікулярну оболонку яйцеклітини. Гамети зустрічаються в маткових трубах уже за кілька годин після статевого акту.

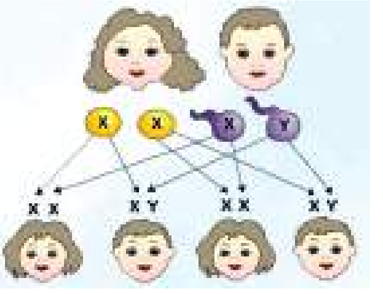
Проникнення сперматозоона у яйцеклітині відбувається таким чином. З цитоплазми яйцеклітини в місці дії ферментів акросоми утворюється сприймальний горбик, який захоплює голівку і втягує її всередину. Лише один з майже 300 млн сперматозоонів може запліднити одну яйцеклітину. У клітину можуть проникати декілька голівок сперматозоонів, але злиття відбувається з ядром лише однієї гамети. Після проникнення яйцеклітина втрачає фолікулярну оболонку і формує оболонку запліднення, яка перешкоджає проникненню інших гамет.



Іл. 130. Запліднення в людини: 1 – зрілий сперматозоон; 2 – зустріч гамет; 3 – активація яйцеклітини; 4 – проникнення сперматозоона в яйцеклітину і формування оболонки запліднення; 5 – злиття ядер

Злиття гаплоїдних ядер обох клітин супроводжується

відновленням диплоїдного набору хромосом. На цій стадії відбувається генетичне визначення статі. Гамети містять половинний набір хромосом: статеві клітини жінки мають **22A+X**, а гамети чоловіків містять **22A+X** або **22A+Y** (де А – нестатеві хромосоми, **X, Y** – статеві хромосоми). Таким чином, чоловіки за статевими хромосомами дають два типи гамет, а жінки – один тип. Якщо при заплідненні до яйцеклітини з **22A+X** хромосомами потрапляє сперматозоон з **22A+X** хромосомами, то утворюється зародок жіночої статі, а якщо з **22A+Y** хромосомами – зародок чоловічої статі.



Іл. 131. Генетичне визначення статі у людини

Активація зиготи до поділу (дроблення), яка розпочинається вже через кілька годин після запліднення. Вона продовжується кілька діб за рахунок накопичених поживних речовин цитоплазми. До середини шостої доби зародок уже має понад 100 дрібних клітин.

Отже, завдяки заплідненню діти схожі на своїх батьків і водночас – несхожі, тому що мають неповторну комбінацію спадкової інформації, яку отримали завдяки поєднанню гаплоїдних хромосомних наборів батька й матері.

Які основні етапи ембріонального розвитку людини?

Після запліднення в жіночому організмі настає вагітність. **Вагітність** – *це фізіологічний стан організму жінки, пов'язаний із заплідненням та внутрішньоутробним розвитком зародка й плоду*. Період вагітності в людини в разі нормального перебігу триває близько 280 днів (40 тижнів). Першими ознаками вагітності є затримка менструації, потяг до кислого й солоного, відраза до деяких видів їжі, нудота, спостерігаються також сонливість, дратівливість. В організмі майбутньої матері відбуваються значні гормональні зміни. Посилено виробляється гормон *прогестерон,* і починається підготовка молочних залоз до вигодовування. Ембріональний розвиток під час вагітності поділяють на два періоди: зародковий і плодовий.

Зародковий період – *це період формування зародка, що триває від моменту імплантації до утворення плаценти*. Після запліднення зигота, що активно ділиться, переміщується по матковій трубі до матки. Після кількох поділів формується скупчення клітин, яке називається *морула* (від лат. *morula* – ягідка шовковиці). Приблизно через 6 днів після запліднення всередині клітинної маси формується порожнина. Тепер



Іл. 132. Стадії ембріонального періоду людини: 1 – зигота; 2 – бластоциста; 3 – зародок на стадії плацентації

це одношаровий багатоклітинний зародок, який має назву *бластоцисти*. На 7-й день після запліднення бластоциста занурюється в слизову оболонку матки й прикріплюється до неї. Цей процес називається ***імплантацією***. Потрапивши в матку, зародок починає швидко розвиватися. Виникають зародкові листки, з них утворюються тканини та органи. На 16–18-й день у зародка вже є серце, зачатки очей, головного мозку. Наприкінці другого місяця відбувається ***плацентація*** з утворенням ***плаценти*** (від лат. *placenta* – коржик), або дитяче місце. Плацента є особливим органом, який забезпечує плід поживними речовинами й киснем, вбирає кінцеві продукти обміну, секретує гормони і слугує бар'єром для шкідливих речовин. Від утворення плаценти зародок називають плодом.

Плодовий період – *це період розвитку плоду, що триває з початку третього місяця до народження*. Розвивається плід у *плодовому міхурі*, що розміщений всередині матки й утворений декількома оболонками. Усередині міхур заповнений *навколоплідними водами*, що утворені *внутрішньою плодною оболонкою*. Ця рідина захищає плід від механічних пошкоджень та забезпечує його рухи. З організмом матері плід поєднаний пупковим канатиком, або *пуповиною*, що містить артерії та вену. Завдяки пуповині плід отримує поживні речовини з крові матері для живлення, антитіла для захисту, кисень для дихання, віддає продукти обміну в кров матері в процесі виділення.

Отже, основними етапами ембріонального розвитку людини є зародковий та плодний періоди.

Як нікотин й алкоголь впливають на розвиток плоду?

Критичні періоди вагітності – *це періоди розвитку зародка та плоду, коли їхня вразливість до впливу несприятливих чинників є найбільшою*. Пов'язано це з тим, що в названі періоди значно посилюється обмін речовин. Несприятливими чинниками впливу на плід навколишнього середовища є: нестача кисню, переохолодження, перегрівання, лікарські та медичні препарати, отрути, нікотин, алкоголь, хімічні добавки, збудники інфекцій. Залежно від періоду розвитку зародка все це може виявитися вкрай небезпечним і навіть згубним для нього, тому майбутній мамі слід бути особливо уважною й обережною. Основними критичними періодами вагітності є ***імплантація, утворення органів (органогенез)*** та ***плацентація***.

Найбільш поширеними й небезпечними для розвитку зародка й плоду є впливи нікотину й алкоголю. Ці речовини дуже швидко проникають в тканини й органи плоду, що спричиняє порушення їхнього нормального розвитку. У вагітної жінки, яка курить, збільшуються ризики викиднів, мертвонародження, передчасних пологів. Куріння матері під час вагітності спричиняє звуження судин, що ускладнює надходження поживних речовин до плоду. Унаслідок цього спостерігається порушення росту, уповільнення розвитку плоду. Надходження нікотину в організм на ранніх стадіях внутрішньоутробного розвитку може спровокувати розвиток мутацій, що є причиною порушень під назвою «вовча паща» або «заяча губа».

Алкоголь, як і нікотин, є чинником, який здатний викликати серйозні дефекти в плода. Приблизно в 40 % жінок, що вживали алкоголь під час вагітності, народжуються діти з аномаліями розвитку. Найчастіше наслідками прийому алкоголю під час вагітності стають самовільне переривання вагітності й алкогольний синдром плода (порушення функції нервової системи, затримка росту плода, вади розвитку органів).

Отже, отруєння організму в процесі куріння та вживання алкоголю під час вагітності сприяє появі мутацій, порушень розвитку плода, збільшує ризик спадкових та онкологічних захворювань у майбутньої дитини.

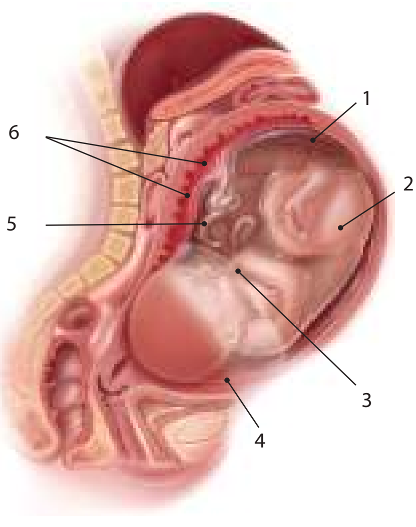
ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

Самостійна робота з ілюстрацією

Розгляньте ілюстрацію матки жінки з плодом усередині та зіставте вказані назви з позначеннями.

... – плацента, або дитяче місце;
... – пуповина, або пупковий канатик;
... – плодовий міхур;
... – навколоплідні води плодового міхура;
... – внутрішня оболонка плодового міхура (амніон);
... – плід, який починає готуватися до пологів, – повертається головою до шийки матки.



Біологія + Міфологія

Часто в міфах про походження племен їх засновниками є брати-близнюки. Наприклад, більшість слов'янських народів походить від трьох легендарних братів-родоначальників: Руса, Чеха й Ляха, засновниками східнослов'янських племен були Радим, В'ятка й Дуліб. Брати Кий, Щек, Хорив і їхня сестра Либідь заснували Київ, що також можна вважати близнюковим мотивом. А хто такі близнюки? Якими бувають близнюки? Спростуйте або доведіть твердження про те, що Кий, Щек, Хорив та Либідь могли бути близнюками.

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке запліднення? 2. Яке запліднення в людини? 3. Що таке вагітність? 4. Назвіть два основні етапи ембріонального розвитку. 5. Що таке критичні періоди вагітності? 6. Які чинники є несприятливими для зародка й плоду?
7 – 9	7. Яке значення має запліднення в людини? 8. Назвіть основні етапи ембріонального розвитку людини. 9. Опишіть вплив нікотину й алкоголю на розвиток плоду.
10 – 12	10. Доведіть необхідність здорового способу життя як необхідної умови народження здорової дитини.

Кожний хоче жити довго, але ніхто не хоче старіти.
Д. Свіфт

§ 65. ПОСТЕМБРІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК ЛЮДИНИ

Основні поняття й ключові терміни: ПІСЛЯЗАРОДКОВИЙ РОЗВИТОК. Вікові періоди людини. Репродуктивне здоров'я.

Пригадайте! Що таке розвиток?



Поміркуйте!

Чому людина змінюється в процесі розвитку, якщо спадкова інормація, отримана від батьків, є тією самою на кожному з вікових періодів?

ЗМІСТ

Які особливості постембріонального розвитку?

Після народження дитини починається її постембріональний розвиток, що триває аж до кінця життя. Періодизація цього проміжку може здійснюатися за різними критеріями. За настанням статевої зрілості в постембріогенезі виокремлюють три періоди: дорепродуктивний, репродуктивний та післярепродуктивний.

Дорепродуктивний період *– це період життя організму від народження до настання статевої зрілості*. У дівчат цей період триває від народження до 16 років, у хлопців – до 18 років. Характеризується продовженням розвитку органів та збільшенням маси й росту організму. Маса тіла людини порівняно з масою новонароджених збільшується в 20–25 разів. Посилений ріст дитини спостерігається у віці 1–3 років, у віці 5–7 років і в підлітковому віці. У людини післярепродуктивний період відрізняється відносно більшою тривалістю, оскільки відбувається фізіологічний, фізичний і психічний розвиток.

Репродуктивний період *– це період статевої зрілості організму, що характеризується здатністю людини до розмноження*. У цьому проміжку організм людини функціонує як стійка саморегулівна система, здатна підтримувати сталість внутрішнього середовища в змінних умовах середовища. Характеризується період зрівноваженістю процесів утворення та загибелі клітин і збереженням маси й розмірів тіла. У цей період маса наростає, в основному, за рахунок жирової тканини, хоча при спортивних тренуваннях вона може збільшуватися й за рахунок м'язової маси.

Післярепродуктивний період *– це період, що характеризується втратою організму здатності до розмноження*. В організмі людини зменшуються вміст води, інтенсивність обміну речовин, послаблюються життєві функції, спостерігається зменшення маси тіла та його розмірів. На цьому етапі відбувається старіння організму. Старіння людини – *процес закономірного виникнення вікових змін, які поступово призводять до скорочення пристосувальних можливостей організму*. Наука про закономірності старіння – геронтологія. Ознаки старін-

ня проявляються на всіх рівнях організації живого організму. Так, у клітинах знижується активність ферментів, порушуються процеси самовідновлення білків, нуклеїнових кислот. Особливу роль у старінні відіграє втрата нейронів ЦНС.

Отже, **ПОСТЕМБРІОНАЛЬНИЙ РОЗВИТОК** – це розвиток від народження до смерті організму, основними подіями якого є статеве дозрівання, ріст і старіння.

Які вікові періоди постембріонального розвитку людини?

Вікові періоди – *це періоди життя людини, що відрізняються особливостями росту й розвитку*. Відповідно до вікових особливостей розвитку життєвий цикл людини поділяють на періоди.

Період новонародженості (перші 10 днів). У немовляти спостерігається непропорційна будова тіла, кістки черепа й тазові кістки незрослі, у черепі є *тім'ячка*, хребет без вигинів. Починають функціонувати органи дихання, мале коло кровообігу, механізми терморегуляції, активізується імунна система, виявляються харчові рефлекси.

Грудний вік (до 1 року). У дитини збільшується ріст – у середньому на 23–25 см, формуються вигини хребта, з'являються молочні зуби. Формуються м'язи й з'являється потреба ходити, утворюються харчові умовні рефлекси.

Раннє дитинство – період ясельного віку (1–3 роки). У дитини заростають тім'ячка, змінюються пропорції тіла, уповільнюється ріст (8–11 см на рік), розвивається мозок, з'являються перші зуби. Відбувається поступовий перехід на спільне харчування, швидко розвиваються мова і мислення, виражені емоції.

Перше дитинство – це період дошкільного віку (3–7 років). У дошкільнят відбувається заміна молочних зубів на постійні, діти виростають на 5–7 см за рік. У рухах виявляється стійка узгодженість, мова пов'язується з мисленням, формуються умовні рефлекси писання, розвивається фантазія, провідною діяльністю є ігрова.

Друге дитинство – це молодший шкільний вік (7–10 років). Спостерігаються уповільнення темпів росту, розвиток опорно-м'язової системи, після 10 років зростаються кістки таза, секреція статевих гормонів сприяє появі вторинних статевих ознак. Провідна діяльність – навчання, що зумовлює розвиток розумових здібностей.

Підлітковий період – період середнього шкільного віку (11–14 років). У цей складний період здійснюються бурхливий розвиток всіх систем, інтенсивне статеве дозрівання, формуються вторинні статеві ознаки. Спостерігається розвиток абстрактного мислення, емоцій та виявляється психічна неврівноваженість.

Юнацький період – період старшого шкільного віку (15–17 років). Завершуються ріст, формування організму і статеве дозрівання.

Зрілий вік настає у віці 21 року. Перший період зрілого віку (до 35 років) є найпродуктивнішим періодом у житті людини. Другий період зрілого віку (від 35 до 60 років) є періодом реалізації людиною своїх можливостей.

Похилий вік починається з 61 року в чоловіків і з 56 років – у жінок.

Старечий вік починається в 75 років. Люди з віком 100 і більше років – довгожителі.

Отже, постембріональний розвиток людини має умовно визначену періодизацію, засновану на біологічних й соціальних особливостях.

Як несприятливі чинники впливають на репродуктивне здоров’я людини?

Репродуктивне здоров’я – *це стан благополуччя функцій і процесів репродуктивної системи, а також статевих стосунків на всіх стадіях життя.* Іншими словами – це здатність людей до зачаття й народження дітей, можливість сексуальних стосунків без загрози захворювань, що передаються статевим шляхом, безпека вагітності та пологів, виживання дитини, благополуччя матері й можливість планування наступних вагітностей.

На репродуктивне здоров'я людини впливає безліч чинників, але найпоширенішими причинами порушень є аборти, хвороби статевих органів та шкідливі звички.

Аборт спричиняє гормональний стрес, призводить до різних порушень фізичного та психологічного стану. Не є секретом, що аборт може спричинити у майбутньому безпліддя. Ранній початок статевого життя і як наслідок цього – аборти – у багатьох жінок є причинами не лише безпліддя, а й розвитку багатьох захворювань організму.

Поширеною причиною виникнення захворювань статевих органів є ***інфекції, що передаються статевим шляхом*** (ІПСШ). Такі хвороби як сифіліс, гонорея, трихомоноз, хламідіоз, генітальний герпес руйнують статеві органи, призводять до безпліддя та інфікування майбутньої дитини. Такі захворювання, як СНІД, гепатити В і С можуть передаватися статевим шляхом і загрожувати не лише репродуктивному здоров’ю людини, а й її життю.

Алкоголізм, куріння і вживання наркотиків призводять до безпліддя, невиношування вагітності та народження важкохворих дітей. Наявність цих шкідливих звичок сприяє розвитку імпотенції, викликає затримку внутрішньоутробного розвитку плода, формування тяжких вад розвитку, виникнення наркотичної залежності в новонародженого, розумову відсталість та ін.

Планування та ретельна підготовка майбутніх батьків до вагітності, ведення здорового способу життя, відмова від шкідливих звичок сприяють нормальному перебігу вагітності та пологів, народженню здорових дітей.

Отже, репродуктивне здоровя – це найважливіша складова загального здоров'я кожної людини, кожної родини й суспільства в цілому.

ДІЯЛЬНІСТЬ

Навчаємося пізнавати

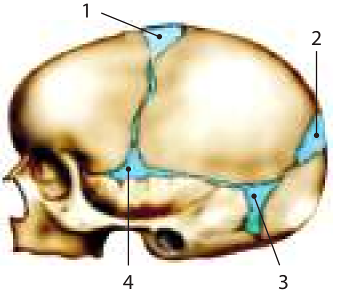
Самостійна робота з таблицею

Застосуйте здобуті знання та обґрунтуйте основні рекомендації щодо збереження репродуктивного здоров’я жінок і чоловіків.

ОСНОВНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗБЕРЕЖЕННЯ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

Рекомендація	Обґрунтування
Категорична відмова від шкідливих звичок	
При виявленні інфекцій, які передаються статевим шляхом, лікування потрібно розпочинати якомога раніше	
Уникайте переохолоджень нижньої частини тіла, сильних ударів у ділянки статевих органів	
Ведіть активний спосіб життя	
Організуйте розумне збалансоване харчування з необхідним вмістом вітамінів та біоелементів	
Уникайте небажаної вагітності та абортів, зокрема шляхом використання сучасних засобів контрацепції	
Оптимальний вік для народження дитини – це 20–35 років	

Біологія + Анатомія



У черепі новонародженого є ***тім'ячка*** – ділянки між кістками черепа, захищені м'якою сполучною тканиною. Малюк народжується з шістьма тім'ячками: чотири з них закриваються в перші дні життя, п'яте – приблизно на другому місяці, а шосте – найбільше, – закривається в період від трьох місяців до двох років. Це переднє (1) та заднє (2), два клиноподібні (3) та два соскоподібні (4). Застосуйте знання черепа й опишіть розташування тім'ячок, визначте їхнє біологічне значення.

Біологія+ Медицина

Простатит – найпоширеніша чоловіча хвороба, з якою знайомі не менш ніж половина чоловіків планети. Про поширеність різних видів простатиту свідчить досить відома в медичних колах формула, за якою 30 % чоловіків старші 30 років, 40 % чоловіків старші за 40 років, 50 % старші 50 років і так далі страждають на цю хворобу. До того ж в останні роки простатит значно «помолодшав», і симптоми простатиту все частіше трапляються в зовсім молодих чоловіків, особливо у великих містах. Спробуйте пояснити, чому. Яку роль має простата для збереження репродуктивного здоров'я чоловіків?

РЕЗУЛЬТАТ

Оцінка	Запитання для самоконтролю
1 – 6	1. Що таке постембріональний розвиток? 2. Назвіть три основні етапи постембріонального розвитку людини. 3. Що таке вікові періоди? 4. Чому виділяють вікові періоди людини? 5. Що таке репродуктивне здоров'я людини? 6. Назвіть несприятливі для репродуктивного здоров'я чинники середовища.
7 – 9	7. Назвіть особливості постембріонального розвитку. 8. Назвіть вікові періоди постембріогенезу людини. 9. Як несприятливі чинники впливають на репродуктивне здоров'я людини?
10 – 12	10. Назвіть та обґрунтуйте основні рекомендації щодо збереження репродуктивного здоров'я жінок й чоловіків.

В онтогенезі відбувається реалізація спадкової інформації, отриманої від батьків.
З підручника

Узагальнення теми 11.
РОЗМНОЖЕННЯ ТА РОЗВИТОК ЛЮДИНИ

РОЗМНОЖЕННЯ, або **РЕПРОДУКЦІЯ,** –
здатність організмів до відтворення собі подібних,
що забезпечує існування виду в часі.

У людини статеве розмноження відбувається за участю гамет, які при заплідненні формують зиготу зі спадковою інформацією двох різних за статтю особин. Новий організм несе спадкову інформацію обох батьків. Це сприяє спадковій мінливості й створює сприятливі умови для існування й розвитку виду Людина розумна.

У людини ***статеве розмноження*** із ***роздільностатевістю*** й ***статевим диморфізмом*** та внутрішнім заплідненням		
Чоловіча репродуктивна система		**Жіноча репродуктивна система**
Зовнішні статеві органи: *мошонка, статевий член* Внутрішні статеві органи: *яєчка, придатки яєчка, сім'явиносна протока, сім'яні міхурці, сім'явипорскувальна протока* Передміхурова залоза		Зовнішні статеві органи: *соромітні губи й клітор* Внутрішні статеві органи: *яєчники, маткові труби, матка, піхва* Молочні залози
Яєчка продукують андрогени		Яєчники продукують естрогени
Сперматогенез, що відбувається в яєчках, забезпечує утворення сперматозоонів		Овогенез, що відбувається в яєчниках, забезпечує утворення яйцеклітин
Внутрішнє запліднення, відбувається у верхній частині маткових труб. Основні стадії запліднення: 1) внутрішнє осіменіння; 2) зустріч гамет і активація яйцеклітини; 3) проникнення сперматозоона в яйцеклітину; 4) злиття ядер; 5) активація зиготи до поділу.		

ОНТОГЕНЕЗ, або **ІНДИВІДУАЛЬНИЙ РОЗВИТОК**, –
– період існування організму від зиготи до смерті.

Для людини як біологічного виду характерними є збільшення тривалості внутрішньоутробного періоду, сповільнення статевого дозрівання, поява перехідного періоду (клімаксу) між періодами статевої зрілості та літнього віку.

Ембріональний розвиток
1. Зародковий період – від імплантації до утворення плаценти 2. Плодний період – від утворення плаценти до народження

Постембріональний розвиток
1. Передрепродуктивний період – період статевого дозрівання 2. Репродуктивний період – період статевої зрілості 3. Післярепродуктивний період – період втрати статевої функції

Людина – це суспільна істота, відмінною ознакою якої є свідомість.
Біологічний словник

УЗАГАЛЬНЕННЯ КУРСУ

ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ – це цілісна відкрита біологічна система, якій властиві рівневість, обмін речовин, енергії та інформації, саморегуляція, самовідтворення та самооновлення.

ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ ЯК ЦІЛІСНА БІОЛОГІЧНА СИСТЕМА

Закономірності будови і функцій
Симетричність. Полярність. Сегментованість. Ритмічність

Фундаментальні властивості організму людини
Саморегуляція. Самооновлення. Самовідтворення.

Найзагальніші властивості організму людини
Обмін речовин. Адаптивність. Гомеостаз. Подразливість. Ріст. Розвиток

↕ ↕ ↕

Структурна організація	**Функціональна організація**
Молекулярний рівень Клітинний рівень Тканинний рівень Органний рівень Системний рівень Організмовий рівень	Функціональні одиниці Фізіологічні системи Функціональні системи

↕ ↕ ↕

Основні фізіологічні функції організму людини
Опора, рух, живлення, дихання, кровообіг, виділення, розмноження, рух, регуляція процесів

Основні типи регуляції функцій організму людини
Нервова регуляція. Гуморальна регуляція. Імунна регуляція

Принципи побудови організму
Структурність. Цілісність. Ієрархічність. Взаємозв'язок будови та функцій. Взаємозв'язок із середовищем

Клітини, тканини, органи, системи органів та внутрішнє середовище людини об'єднані в єдину біологічну систему, яка здатна до саморегуляції, самооновлення та самовідтворення.

Завдяки ***саморегуляції*** організм людини пристосовує свою будову, життєдіяльність й поведінку до мінливих умов зовнішнього середовища, зберігаючи сталість внутрішнього середовища. Цілісність організму зумовлена взаємозв'язком усіх його частин, що забезпечується взаємодією регуляторних систем організму – нервової, ендокринної та імунної.

Ще однією фундаментальною властивістю організму людини є ***самооновлення*** – здатність організму утворювати нові елементи замість старих на основі спадкової інформації ДНК. Особливу роль у самооновленні клітин, тканин, органів нашого організму відіграють стовбурові клітини та процеси регенерації.

Однією з обов'язкових властивостей людини є ***самовідтворення*** та забезпечення умов для виживання потомства. В організмі людини постійно розмножуються клітини, а завдяки статевому розмноженню виникають організми, схожі з батьківськими формами. Таким чином забезпечується спадковість між батьками і нащадками.

Людина є біосоціальною істотою, оскільки повна реалізація її біологічної організації можлива лише в умовах *суспільного життя*. На формування особливостей людини визначальний вплив мають такі соціальні чинники, як *праця*, *мова* й *мислення*. Лінія еволюції людини характеризувалася поступовим вдосконаленням руки як органа праці, ускладненням будови мозку й набутих форм поведінки. На відміну від тварин людина здатна свідомо, за допомогою виготовлених знарядь праці створювати предмети культури й змінювати умови середовища, в яких вона живе.